

**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONCESION MINERA 1982T
PARA EXPLOTACIÓN DE CARBÓN, VEREDA SAN JUDÁS TADEO,
MUNICIPIO DE TÓPAGA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

JOSE LUIS DIAZ PLAZAS

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**

2015

**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONCESION MINERA 1982T
PARA EXPLOTACIÓN DE CARBÓN, VEREDA SAN JUDÁS TADEO,
MUNICIPIO DE TÓPAGA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

JOSE LUIS DIAZ PLAZAS

**Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Geólogo**

Modalidad: Monografía

**Directora del Proyecto
DIANA CAROLINA PEREZ BELLO
Ingeniera Geóloga**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**

2015

Nota de aceptación

Firma Director

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Sogamoso, 31 Agosto de 2015

A:

Dios por haberme dado la oportunidad de culminar mi carrera pues a pesar de que se presentaron diversos obstáculos siempre estuvo presente ofreciéndome la fortaleza y las ganas de seguir adelante.

Mi familia especialmente a mis padres José Díaz, Elsa plazas, por concederme el don preciado de la existencia, por haber estado a mi lado cuando más lo necesite pues con su amor, comprensión y tolerancia han hecho de mí una persona con valores y fuerte ante las adversidades.

En general a mi familia que no permitió que decayera así continuar y volver a adaptarme a la situación de la academia.

A mi novia que de una u otra forma me ofreció su apoyo y consejos cuando más lo necesite, para así formarme como persona y como un gran profesional.

José Luis.

AGRADECIMIENTOS

El Autor del Proyecto expresa sus agradecimientos a:

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta gran familia.

A la Ingeniera Diana Carolina Pérez, quien fue mi Directora de Tesis, por su colaboración, amistad, animo, paciencia, enseñanzas y motivación durante el desarrollo de mi formación académica y personal.

A mis educadores: Ingenieros Geólogos: Luis David Mesa, Héctor Fonseca, Rafael Pérez, Sandra Manosalva, Wilson Naranjo, Carlos Julio Rodríguez, Diego Romero, Juan E. Avella. Geólogos: Enrique Farfán, Svitlana Nosach. Doctor: Jorge Enrique Mariño. Ingenieros Civiles Nebardo Abril, Jairo Espitia, Ingeniero agrónomo Germán Herrera, Docentes, Yaneth Pérez, Ricardo Hernández por brindarme sus conocimientos y experiencias en mi formación académica.

A los funcionarios de los laboratorios, quienes contribuyeron en mi formación académica, por su buen servicio y amistad.

A mis familiares y a mi novia por su amor, paciencia y apoyo moral en los momentos que sentí decaer.

A mis amigos y compañeros por su cariño, sinceridad y comprensión, por compartir experiencias y parte de su tiempo.

Y a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a obtener este logro y que no han sido mencionados.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	18
1 GENERALIDADES	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.2.1 Objetivo general	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES	22
1.3.1 Alcances.....	22
1.3.2 Limitaciones.....	22
1.4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS	23
1.5 METODOLOGIA	26
1.5.1 Fase de recopilación y análisis de información primaria	26
1.5.2 Fase de formulación.....	26
1.5.3 Fase de Campo.....	26
1.5.4 Fase de análisis y resultado	27
2 GEOLOGÍA.....	29
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL	29
2.1.1 Formación Ermitaño (Kse).....	29
2.1.2 Formación Picacho (Pgp).....	29
2.1.3 Formación Arcilla de Socha (Pgas).....	30
2.1.4 Formación Concentración (Pgc).....	30
2.2 GEOLOGÍA LOCAL	31
2.2.1 Estratigrafía.....	31
2.2.1.1 Formación Arenisca de Socha (Pgars)	33
2.2.1.2 Formación Guaduas (Kpgg).....	34

2.2.1.3 Cuaternario (Q)	36
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	38
2.3.1 Tectónica.....	38
2.3.1.1 Falla de Gámeza.....	39
2.3.1.2 Falla de Tópaga.....	39
2.3.1.3 Falla de Monguí.....	39
2.4 GEOMORFOLOGIA	40
2.4.1 Geomorfología regional	41
2.4.1.1 Montañas y colinas estructurales (me)	41
2.4.1.2 Montañas y colinas denudacionales (md)	42
2.4.1.3 Formas mixtas denudacionales deposicionales (fm)	43
2.4.1.4 Montañas y colinas estructurales denudativas (cr)	43
2.4.1.5 Valles y llanuras aluviales.....	43
2.4.2 Geomorfología local	44
2.4.2.1 Lomas residuales	44
2.4.2.2 Colina residual.....	44
2.4.2.3 Deslizamiento menor inactivo	45
2.5 INCLINACIÓN DE LAS PENDIENTES	45
2.6 HIDROGEOLOGIA	47
2.6.1 Zonas de Recarga.....	47
2.6.2 Inventario de fuentes de agua y nacederos.....	48
2.6.3 Unidades hidrogeológicas	49
2.6.3.1 Permeabilidad Baja.....	49
2.6.3.2 Permeabilidad Media	49
2.6.3.3 Permeabilidad Alta	49
2.6.4 Clasificación hidrogeológica	50
2.6.4.1 Acuíferos	50
2.6.4.2 Acuitardos.....	51
3 ZONAS DE VIDA	52
3.1 BOSQUE HUMEDO MONTAÑO (bh-M)	52

3.2 BOSQUE SECO MONTAÑO BAJO (bs-MB)	52
4 FLORA Y FAUNA	53
4.1 FAUNA	53
4.1.1 FAUNA TERRESTRE	53
4.2 FLORA	54
5 CLIMA	56
5.1 TEMPERATURA	56
5.2 PRECIPITACIÓN	56
5.3 HUMEDAD RELATIVA	59
6 EVALUACION AMBIENTAL	60
6.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS	60
6.1.1 Actividades a desarrollar en el proyecto	61
6.2 Identificación, caracterización y evaluación de impactos ambientales del proyecto	63
6.2.1 Indicadores Ambientales	63
6.2.1.1 Componente Geosférico, Atmosférico e Hídrico	64
6.2.1.2 Componente Biótico	66
6.2.1.3 Dimensión Ambiental Socio-Económica	66
6.2.2 Identificación de impactos durante las actividades del proyecto	67
6.2.2.1 Etapa de Desarrollo	67
6.2.2.2 Descapote o retiro de la cobertura vegetal	68
6.2.2.3 Etapa de explotación	69
6.2.2.4 Etapa de rehabilitación	69
6.3 MATRIZ AMBIENTAL DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS	71
6.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS	78
6.5 ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS IMPACTOS	79
6.6 ANÁLISIS DE RIESGOS	83
7 ZONIFICACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL	84
7.1 ZONIFICACIÓN	84
7.1.1 Zonificación ambiental	84

7.1.1.1	Áreas de Microcuencas.....	84
7.1.1.2	Áreas de Medias y Altas Pendientes	84
7.1.1.3	Áreas de Infraestructura Productiva	85
7.2	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD	85
7.2.1	Áreas de Exclusión.....	85
7.2.2	Áreas Susceptibles de Intervención con Restricciones	86
7.2.3	Áreas Susceptibles de Intervención sin Restricciones	86
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	89
8.1	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	90
8.1.1	Estrategia de Ejecución Institucional.....	90
8.2	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL. FICHAS TÉCNICAS	92
8.3	PLAN DE CONTINGENCIA	94
8.3.1	Lineamientos del Plan de Contingencia	95
8.3.1.1	Plan Estratégico.....	95
8.3.1.2	Plan Operativo	96
9	PLANEAMIENTO MINERO.....	101
9.1.1	Labores Mineras	102
9.2	LABORES PROYECTADAS	104
9.2.1	Desarrollo en Superficie.....	104
9.3	MÉTODO DE EXPLOTACIÓN A IMPLEMENTAR	106
9.3.1	Descripción del método	106
9.3.2	Labores de Desarrollo y Preparación.....	106
9.3.2.1	Desarrollo.....	106
9.3.2.2	Preparación.....	108
9.3.3	Labores de Explotación	109
9.3.3.1	Descripción de la Explotación	109
9.4	SERVICIOS MINEROS	109
9.4.1	Arranque y Cargue	109
9.4.1.1	Arranque	109
9.4.1.2	Cargue.....	110

9.4.2 Transporte.....	111
9.4.2.1 Transporte Principal.....	111
10 CONCLUSIONES.....	112
11 RECOMENDACIONES	113
12 BIBLIOGRAFÍA.....	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización Área de Estudio.....	24
Figura 2. Diagrama de flujo	28
Figura 3. Columna estratigráfica	32
Figura 4. Mapa Geológico	35
Figura 5. Perfil geológico	36
Figura 6. Mapa Geomorfológico.....	41
Figura 7. Mapa de Pendiente	46
Figura 8. Mapa Hidrogeológico.....	50
Figura 9. Datos de temperatura de la estación de Beteitiva para Tópaga ...	57
Figura 10. Datos de Humedad Relativa de la estación de Beteitiva para Tópaga	58
Figura 11. Datos de Precipitación de la estación de Beteitiva para Tópaga.	58
Figura 12. Datos de Recorrido del Viento de la estación de Beteitiva para Tópaga	59
Figura 13. Datos de Evaporación de la estación de Beteitiva para Tópaga.	59
Figura 14. Diagrama de valoración de la cuantificación de impactos negativos y positivos	82
Figura 15. Mapa de Zonificación Ambiental.	87
Figura 16. Bloque diagrama de preparación para explotación por tajo corto, fase 1	102
Figura 17. Bloque diagrama de preparación para explotación por tajo corto, fase 2	102
Figura 18. Diseño de Tolvas aéreas	105
Figura 19. Sentido del arranque en la explotación	110
Figura 20. Forma de cargue en labores de desarrollo y preparación	110
Figura 21. Tecla de descargue en madera, tambores de preparación y cámaras de explotación	111

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Localización geográfica del área de estudio	25
Fotografía 2. Contacto litológico entre la Formación arenisca de Socha (Pgars) y la Formación Guaduas (kpgg).	33
Fotografía 3. Afloramiento Formación Arenisca de Socha (Pgars).	34
Fotografía 4. Depósito coluvial presentes dentro del área estudio.	37
Fotografía 5. Vista desde la parte alta de la concesión 1982T.	42
Fotografía 6. Vista del deslizamiento inactivo,.....	45
Fotografía 7. Loma con suavemente inclinada.....	47
Fotografía 8. Vegetación nativa, introducida y zonas eriales existentes en la concesión 1982T.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del área de concesión 1982T.....	23
Tabla 2. Clasificación de las pendientes	46
Tabla 3. Listado de Especies del área de concesión 1982T	53
Tabla 4. Lista de aves frecuentes dentro la concesión 1982T	53
Tabla 5. Lista de anfibios dentro la concesión 1982T	54
Tabla 6. Listado de vegetación observada en el municipio de Tópaga dentro la concesión 1982T	55
Tabla 7. Extensión de la estación de Beteitiva para Tópaga	57
Tabla 8. Impactos Ambientales Actuales, causados por acciones diferentes al proyecto Minero	61
Tabla 9. Dimensión Ambiental Física	63
Tabla 10. Matriz de identificación de impactos	70
Tabla 11. Caracterización del impacto	71
Tabla 12. Calificación de los impactos durante la etapa de Desarrollo.....	74
Tabla 13. Calificación de los impactos durante la etapa de Preparación	75
Tabla 14. Calificación de los impactos durante la etapa de Explotación	76
Tabla 15. Calificación de los impactos durante la etapa de Rehabilitación .	77
Tabla 16. Valoración de impactos negativos	78
Tabla 17. Valoración de impactos positivos	79
Tabla 18. Resumen de la evaluación cuantitativa de impactos	81
Tabla 19. Zonificación Ambiental de la actividad	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PLANOS

ANEXO A – 1. PLANO TOPOGRAFICO

ANEXO A – 2. PLANO GEOLOGICO REGIONAL

ANEXO A – 3. PLANO GEOLOGICO LOCAL

ANEXO A – 4. PLANO GEOMORFOLOGICO

ANEXO A – 5. PLANO DE PENDIENTES

ANEXO A – 6. PLANO HIDROGEOLOGICO

ANEXO A – 7. PLANO COBERTURA VEGETAL

ANEXO A – 8. PLANO ZONIFICACION AMBIENTAL

ANEXO A – 9. PLANO DE COLUMNA ESTRATIGRAFICA

ANEXO A – 10. PLANO DE OBRAS AMBIENTAL

ANEXO B. FICHAS TECNICAS

ANEXO B – 1. PROGRAMAS DE GESTIÓN SOCIAL

ANEXO B – 2. PROGRAMAS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

ANEXO B – 3. PROGRAMAS DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

ANEXO B – 4. PROGRAMAS DE MANEJO DEL SUELO

ANEXO B – 5. PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y PAISAJES

ANEXO B – 6. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

ANEXO B – 7. PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y PAISAJES

RESUMEN

En este documento se presenta el estudio de impacto ambiental de la concesión minera 1982T, mina el Sauzal, localizada en la vereda de San Judas Tadeo del municipio de Tópaga (Boyacá). La extracción de carbón mineral en la minería subterránea tiene como objetivo explotar de una forma razonable y coherente el mineral de interés en las diferentes fases del proceso de extracción, lo que puede generar impacto ambiental, el cual debe ser por debajo de lo establecido y así cuidar nuestros recursos hídricos, fauna y flora de esta zona.

Lo importante no solo es la parte económica, que genere desarrollo al municipio o que sea una fuente de empleo para sus habitantes, sino que a su vez, la minería se realice en forma muy responsable sin generar impactos ambientales.

Con la línea ambiental se estableció el grado de sensibilidad ambiental frente a las diferentes etapas del proyecto, se efectuó análisis cualitativo y cuantitativo de los impactos positivos y negativos generados de la actividad minera (explotación de carbón) en sus diferentes etapas por medio de las matrices de “Leopold”.

Con la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se estableció la relevancia de estos dentro del proyecto y se resaltó en que etapas puede ocurrir, para obtener así una base de datos que permita realizar el Plan de Manejo Ambiental para esta Mina. Con la elaboración de 18 fichas donde se plantean diferentes medidas, acciones y tecnologías con el fin de prevenir, controlar, mitigar y reparar los impactos identificados durante el desarrollo del proyecto.

El estudio además contiene un plan de contingencia donde se describen los procedimientos y estrategias necesarias para contra-restar las amenazas ambientales que se presenten y que a su vez al implantarlos y ponerlos en práctica con efectividad y eficacia, se minimizaran los impactos ambientales generados por la extracción de carbón mineral.

ABSTRACT

In this document one presents the study of the environmental impact of the mining concession 1982T mines the Sauzal, located in San Judas Tadeo's path of Topaga's municipality (Boyacá). The extraction of mineral coal in the underground mining industry has as objective exploit of a reasonable and coherent form the mineral of interest in the different phases of the process of extraction, which can generate environmental impact, which must be below the established and this way take care of our water resources, fauna and flora of this zone.

The important thing is not the economic part that generates development to the municipality or that is a source of employment for your inhabitants, but the mining industry is realized in very responsible form without generating environmental impacts.

With the environmental line there was established the degree of environmental sensibility opposite to the different stages of the project, there was effected qualitative and quantitative analysis of the positive and negatives impacts generated of the mining activity (coal exploitation) in its different stages by means of the counterfoils of "Leopold".

With the identification and evaluation of the environmental impacts, the relevancy was established of these inside the project and was highlighted in that stages it can happen, to obtain this way a database that allows realizing the Plan of Environmental Managing for this Mine. With the elaboration of 18 cards where different measures, actions and technologies appear in order to anticipate, to control, to mitigate and to repair the impacts identified during the development of the project.

The study in addition contains a plan of contingency where the procedures and necessary strategies are described to counter-reduce the environmental threats

that they present and that in turn on having implanted them and put them into practice with efficiency, were minimizing the environmental impacts generated by the extraction of mineral coal.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la actividad minera en nuestro país es de gran importancia ocupando un lugar relevante en el progreso, sostenimiento y desarrollo económico de la nación.

La explotación de carbón mineral en el departamento de Boyacá, requiere de estudios de diseño y planeamiento minero para que de manera adecuada se pueda llevar a cabo la explotación del mineral sin causar daños al medio ambiente.

Por otro lado, la problemática ambiental que causan las explotaciones subterráneas sin ninguna asesoría técnica es de alto impacto. Las entidades como Ingeominas, Ministerio de Medio Ambiente y corporaciones autónomas regionales dan a conocer la legislación ambiental y las normas para la ejecución y desarrollo de proyectos mineros y serán la base para este documento.

Este estudio tiene como objetivo determinar los lineamientos para el proyecto minero del contrato de concesión 1982T, y se acogen a los términos de referencia planteados por la autoridad ambiental para la realización e implementación del Estudio de Impacto Ambiental; que se desarrollara en la vereda San Judas Tadeo, del municipio de Tópaga departamento de Boyacá para explotación de carbón mineral, el cual necesita de un Estudio de Impacto Ambiental racional que cumpla con los parámetros técnicos y ambientales que la minería bajo tierra requiere.

Con el propósito de mitigar los diferentes impactos ambientales que ha generado la actividad minera en esta zona durante las diferentes fases del proceso minero que cursa el primer año de explotación, exponer la forma como se va a desarrollar el proyecto minero para que se pueda aprovechar el recurso de una forma racional o coherente, que garantice la extracción técnica del recurso, al igual que un mínimo deterioro del medio ambiente.

Para poder dar cumplimiento al objetivo propuesto se realizó trabajos de campo, observaciones detalladas del área de interés y de las áreas aledañas sobre los

aspectos físicos: geomorfológicos, hidrológicos, aspectos bióticos, además un diagnóstico y caracterización ambiental del área de estudio.

Se planteara acciones que deberán realizarse en el futuro, para una mejor optimización en la utilización de los recursos, seguridad minera y la protección del medio ambiente.

1 GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El recurso de carbón es el segundo renglón energético de importancia en el mundo después del petróleo. Su producción a nivel mundial, ha crecido más del 50%, en los últimos años; siendo Colombia el cuarto país exportador de carbón térmico.

Colombia cuenta con reservas de carbón de excelente calidad, suficientes para abastecer el mercado interno por largo tiempo y participar con una interesante Proporción en el mercado mundial, siendo una tercera parte de dichas reservas de Carbón de importancia en el mercado energético, principalmente en la industria siderúrgica.

Lo anterior, demanda una mayor atención de los impactos ambientales que se generan en el desarrollo de las actividades mineras. Razón por la cual, se hace imprescindible, que los titulares mineros implementen un plan de manejo ambiental adecuado, soportado en el estudio y evaluación ambiental, acorde con el desarrollo y ejercicio minero; a fin de garantizar la menor afectación y un equilibrio con el medio.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental generado por la explotación de carbón en la concesión 1982T al fin de establecer posteriormente los programas de manejo ambiental que se pueden presentar en la mina el Sauzal, vereda San Judas Tadeo, municipio de Tópaga, Departamento Boyacá.

1.2.2 Objetivos específicos

- Considerar las condiciones geológico minero del sector.
- Considerar la línea de base ambiental referente a la zona de influencia directa e indirecta del proyecto minero.
- Realizar la cuantificación de impactos y su porcentaje de incidencia.
- Identificar los impactos positivos y negativos que ambientalmente se generen por la puesta en marcha de la actividad minera.

1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.3.1 Alcances

- ❖ Elaborar la línea base ambiental.
- ❖ Realizar el levantamiento topográfico detallado de las zonas de influencias directas.
- ❖ Recopilar información y elaborar la cartográfica a escala detallada.

1.3.2 Limitaciones

- Caracterización hidrológica de parámetros físico-químicos y bacteriológicos.
- Sensibilización cultural de la comunidad, por conflictos.

1.4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS

La zona de estudio se ubica, en la vereda San Judas, jurisdicción del Municipio de Tópaga. La vía de acceso es la carretera que de Sogamoso conduce al Municipio de Tópaga, a unos 0.2 Km se encuentra ubicada el área minera, esta vía se encuentra sin pavimento, en regular estado de conservación, ver fotografía 1.

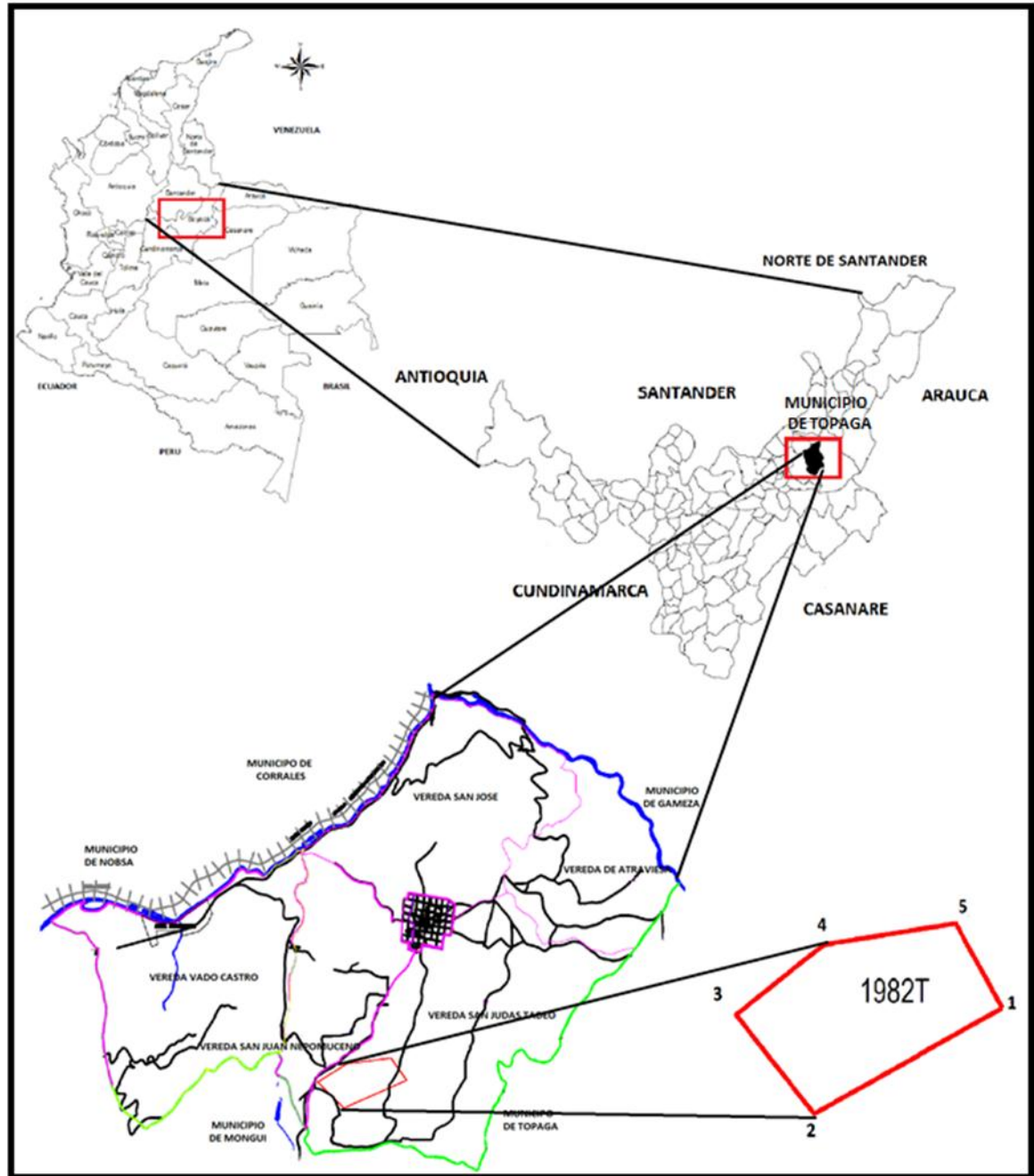
Geográficamente la zona del Contrato minero 1982T, se encuentra localizada en la plancha No. 172-III-D-1 y su punto arcifinio se ubica en $X= 1.136.925,33$ y $Y= 1.127.780,29$. Las coordenadas gaussianas, iniciales del polígono se muestran en la tabla 1 y su área corresponde a 13.855 hectáreas, ver figura 1.

Tabla 1. Coordenadas del área de concesión 1982T

Punto Inicial	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	1'136.907	1'127.780
2	1'136.479	1'127.336
3	1'136.300	1'127.548
4	1'136.501	1'127.696
5	1'136.801	1'127.742

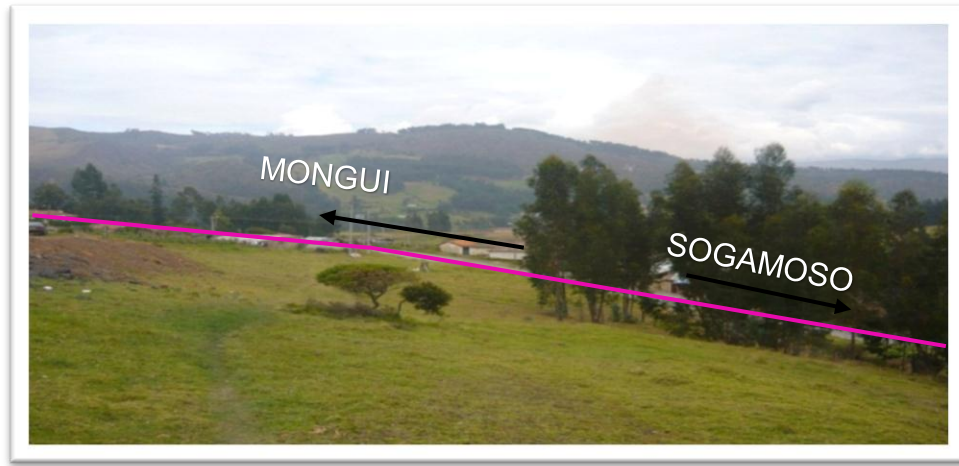
Fuente. El autor.

Figura 1. Localización Área de Estudio



Fuente. El Autor.

Fotografía 1. Localización geográfica del área de estudio



Fuente. El Autor.

1.5 METODOLOGIA

La metodología para adelantar el trabajo planteado está dividida en las siguientes fases:

1.5.1 Fase de recopilación y análisis de información primaria

Revisión, recopilación y selección de información primaria relacionada: estudios previos hechos en la zona, cartografía, Análisis de información temática (Mapas, perfiles, Columnas Estratigráficas, etc.).

1.5.2 Fase de formulación

En este proyecto por medio de la fase de formulación también se analizara e identificara lo concerniente que algunos problemas que presenta la concesión minera 1982T para la explotación de carbón térmico en el municipio de Tópaga como son los siguientes:

- ✓ Identificación de Impactos Ambientales.
- ✓ Evaluación Ambiental.
- ✓ Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Plan de Contingencia.
- ✓ Plan de Monitoreo y seguimiento.
- ✓ Definición técnica del proyecto

1.5.3 Fase de Campo

Para el procesamiento de estos datos se utilizaran diferentes tipos de software: como (ARCGIS 9.0 VERSION 9.3), AutoCAD, civilCAD.

Con la toma de datos en campo, la interpretación Topográfica y Fotogeológica se generaran los siguientes mapas índices a escala 1:2000

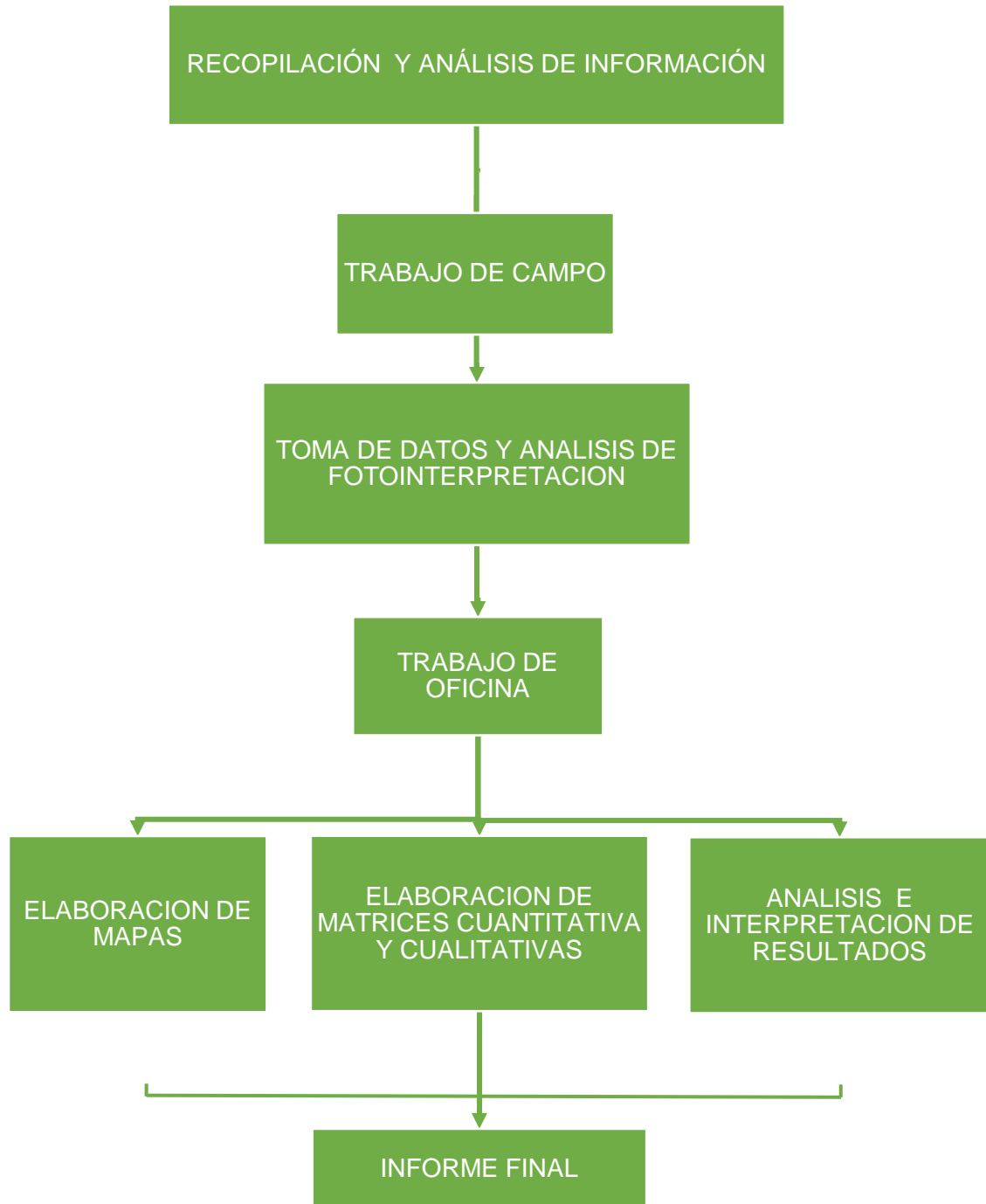
- ✓ Levantamiento Topográfico (Local).
- ✓ Exploración Geológica (Local y Regional).

- ✓ Generación de Mapas Temáticos. (Perfiles Geológicos, Columna Estratigráfica, etc.).
- ✓ Elaboración de Matrices e Identificación de Impactos.

1.5.4 Fase de análisis y resultado

El estudio comprende, la línea base ambiental, el levantamiento detallado de las zonas de influencias directas y por último se diseñaron y elaboraron los mapas digitales de la cartografía geológica, geomorfológica, cobertura Vegetal, Hidrogeológica, topográfica, mapa de Pendientes y Zonificación Ambiental a escala detallada (1:2000).

Figura 2. Diagrama de flujo



Fuente. El Autor.

2 GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

2.1.1 Formación Ermitaño (Kse)

ALVARADO Y SARMIENTO (1944) definen la localidad tipo de esta formación, a tres kilómetros al NE de Paz de Río, en el eje de un anticlinal que se extiende desde el cerro el Ermitaño hasta el río Chicamocha.

Los autores dividen la formación en tres miembros de los cuales el miembro superior está constituido, por areniscas micáceas muy compactas, de grano fino, color gris verdoso bandeado, de buen calibre. Presenta intercalaciones de limos grises oscuros con espesores de 0,3 a 0,8 centímetros.

Se distingue por la presencia de glauconita y por ser cuarzosa, Presenta superficies de oxidación. Los paquetes de areniscas van desde 10 a 15 metros de espesor separados por pequeñas capas de arcillolitas grises oscuras; continuando la secuencia de base a techo encontramos niveles de arenisca calcárea propios de un ambiente marino para luego continuar con otro nivel de areniscas. Esta formación infrayace concordantemente a la formación Guaduas.

2.1.2 Formación Picacho (Pgp)

Nombre dado por ALVARADO Y SARMIENTO (1944), a la arenisca que forma el cerro de El Picacho, en el alto del Portillo al N E de Paz de Río. Esta formación está constituida por areniscas de color blanco crema, de granos medios a grueso, poco compactos. También se encuentran niveles conglomeráticos con granos de cuarzo subredondeados.

Morfológicamente se diferencia por la forma de los escarpes abruptos, siendo muy notorio el contacto concordante y continuo con la formación Socha Superior. Su espesor aflorantes en la zona de estudio es aproximadamente de 80 a 100 metros.

Esta formación está datada según VAN DER HAMMEN del Eoceno Inferior con origen continental en un ambiente posiblemente deltaico de gran extensión lateral.

2.1.3 Formación Arcilla de Socha (Pgas)

Denominación dada por ALVARADO Y SARMIENTO (1944), a una secuencia litológica aflorantes al sur de Socha Viejo (Boyacá).

Caracterizada en la zona de estudio por presentar intercalaciones de arcillolitas grises claras con bancos de areniscas de grano medio a grueso de color amarillo. Hacia la base se encuentran niveles de lignito con espesores de 0,3 a 0,5 metros; esto hace pensar que la base de esta formación se comportó como una laguna en donde había acumulación de material vegetal. El espesor de esta formación varía entre los 200 y los 250 metros.

La formación Arcilla de Socha suprayace concordantemente la formación Arenisca de Socha e infrayace concordantemente la formación Picacho. De las que se diferencia fácilmente debido a su morfología por el cambio de dureza entre las areniscas de las formaciones Arenisca de Socha y Picacho y las arcillas predominantes de la formación Arcilla de Socha. La edad de la formación Arcilla de Socha, comprende todo el Paleoceno Superior y su origen es netamente continental, con esporádicas facies de lagunas subsidentes litorales.

2.1.4 Formación Concentración (Pgc)

ALVARADO Y SARMIENTO (1944), denominan de ésta manera a una secuencia litológica encontrada sobre el río Soapaga entre el puente de El Uvo y la población de Concentración, a 8 kilómetros al Oeste de Paz de Río.

Esta formación se caracteriza por presentar arcillas amarillentas con venas y concreciones de óxido de hierro, según REYES I, el límite inferior lo marca un banco de hierro oolítico; la parte media está constituida por sales grises con areniscas de grano medio a fino, con yeso y algunos horizontes fosilíferos, el

miembro superior consta de arcillas amarillentas y grises con intercalaciones de areniscas conglomeráticas. Tiene un espesor aproximado a los 1500 metros.

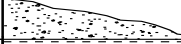
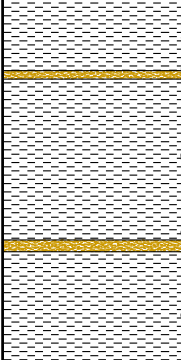
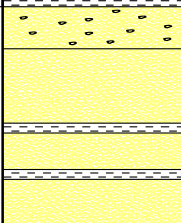
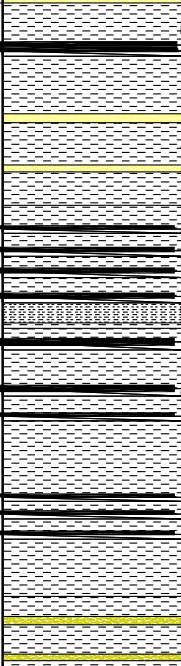
La formación Concentración suprayace concordantemente a la formación Picacho, aflora en el sector occidental en los límites con Sogamoso en donde se explotan las arcillas para la fabricación de ladrillo en forma artesanal.

2.2 GEOLOGÍA LOCAL

2.2.1 Estratigrafía

Las rocas aflorantes en la zona de estudio abarcan desde el Cretáceo Superior (Maestrichtiano Inferior) hasta el Cuaternario. El Cretáceo Superior está representado por las formaciones Ermitaño y Guaduas y el Terciario por las formaciones Guaduas, Arenisca de Socha, Arcilla de Socha y Cuaternario está representado por depósitos de tipo coluvial. Estos depósitos cubren gran parte del área de estudio.

Figura 3. Columna estratigráfica

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL			
EDAD	FORMACIÓN	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN
CUATERNARIO			Acumulación heterogénea de material en bloques angulosos de arenisca.
	TERCIARIA	PALEOCENO SUPERIOR	ARCILLAS DE SOCHA 
PALEOCENO INFERIOR		ARENISCAS DE SOCHA 	Sucesión de capas de cuarzoarenitas de grano fino a medio, blancas, grises pardas y grises amarillentas, cemento silíceo en capas delgadas a muy gruesas, con intercalaciones de arcillolitas grises claras y rojizas.
CRETACICA	MAESTRICHIANO SUPERIOR - PALEOCENO INFERIOR	GUADUAS 	Arcillolitas grises claras a oscuras, algunas carbonosas, en capas delgadas, con nódulos lodolíticos hacia el tope e intercalaciones frecuentes de cuarzoarenitas de grano fino, gris clara a blanca, en parte amarillenta y rojiza por la meteorización. Dentro de la secuencia se encuentran intercalaciones de capas de carbón.

Fuente. El Autor.

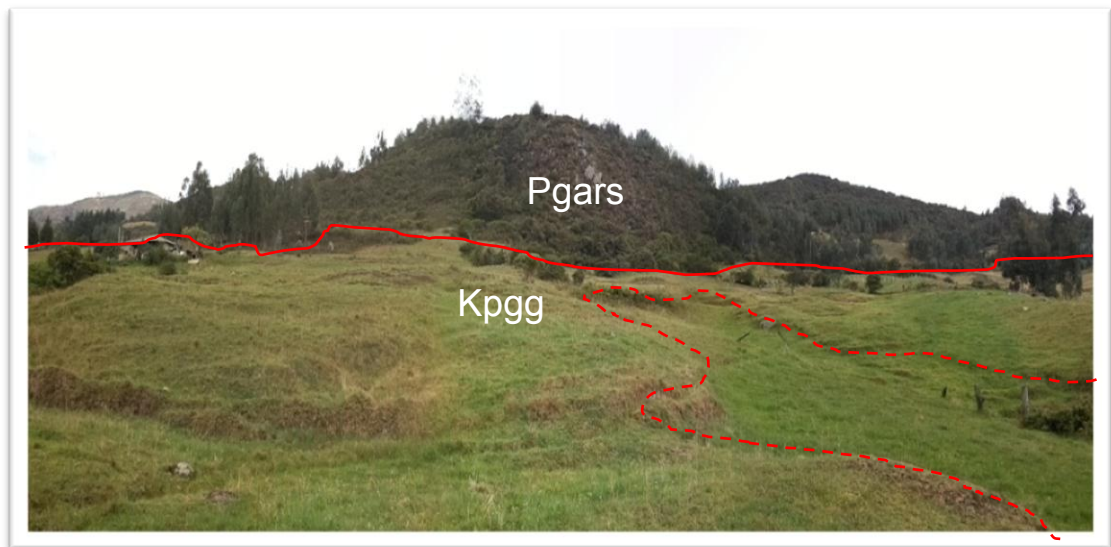
2.2.1.1 Formación Arenisca de Socha (Pgars)

En el área de estudio afloran rocas de esta formación constituidas por grandes paquetes de areniscas de color amarillo a gris claro, de grano fino a medio, compactas, con alto contenido de cuarzo.

Presenta esporádicas intercalaciones de arcillolitas de color gris a negro, con poco espesor generalmente no superiores a los 0,3 metros. La característica principal de esta arenisca es la estratificación cruzada. El espesor de la formación en la zona de estudio varía entre los 100 y los 130 metros; medidos en el sector nororiental de Tópaga, vereda San José sector de la Peña de las Águilas, donde forma un gran escarpe en que presenta caídas de roca.

En el área de concesión 1982T observamos los contactos litológicos entre la formación Arenisca de Socha (Pgars) y la formación Guaduas (Kpgg) con coordenadas E: 1°136.607 y N: 1°127.016 con una altura de 2827 m.s.n.m. que se representa en la fotografía 2.

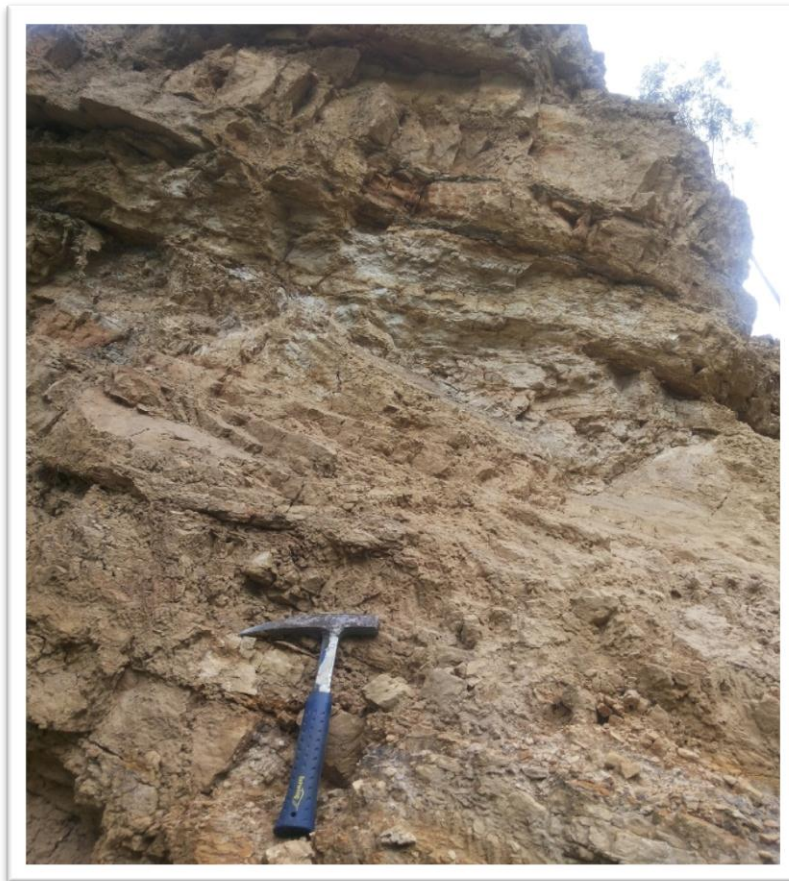
Fotografía 2. Contacto litológico entre la Formación arenisca de Socha (Pgars) y la Formación Guaduas (kpgg).



Fuente: El Autor.

Dentro el área de concesión encontramos un punto de afloramiento que pertenece a la formación Arenisca de Socha (Pgars), arenisca color amarillo a gris, grano medio a fino compactas con alto contenido de cuarzo, donde pasa por la margen izquierda de la Quebrad Veleña. Coordenadas E: 1´136.723 y N: 1´127.689 que representa en la fotografía 3.

Fotografía 3. Afloramiento Formación Arenisca de Socha (Pgars).



Fuente. El autor.

2.2.1.2 Formación Guaduas (Kpgg)

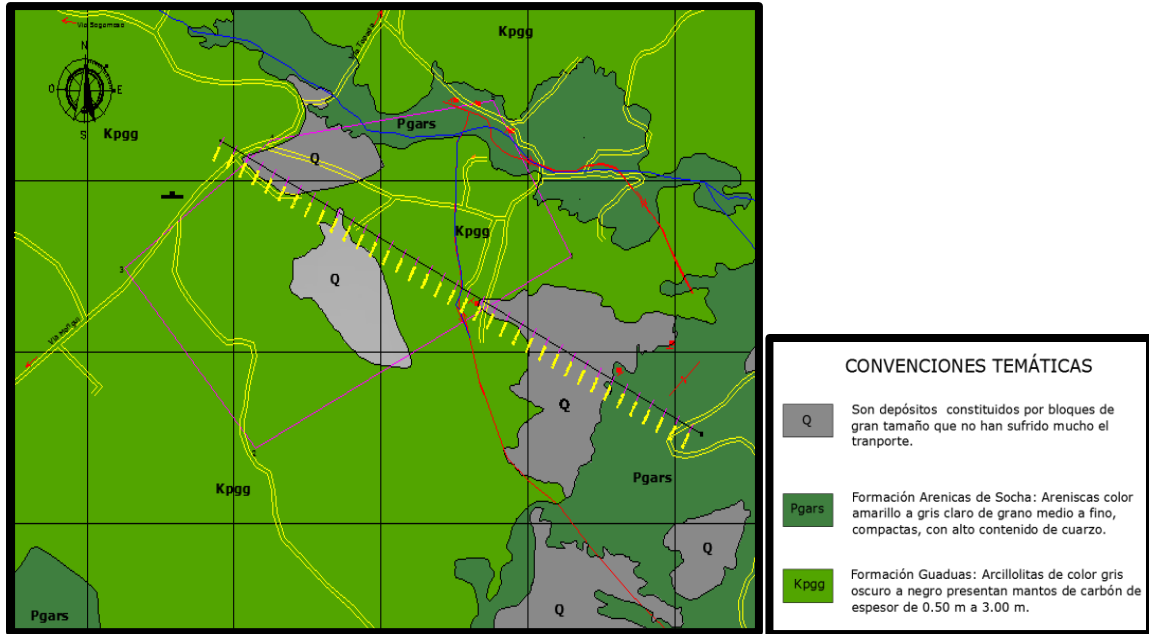
En la zona de estudio, la formación se divide en dos miembros, uno productivo y otro estéril. El miembro estéril, en el área de estudio, se encuentra cubierto. El miembro productivo lo constituye la presencia de arcillolitas de color gris oscuro a

negro con presencia de láminas paralelas de color claro, continuas y planas; producidas por un cambio brusco en la granulometría; este cambio se manifiesta entre lámina y lámina por razón que la granulometría aumenta de la parte inferior a la superior y que fue ocasionado por un régimen hidráulico medio.

En este nivel se encuentran siete mantos de carbón explotables con espesores que oscilan entre 0,5 a 3,0 metros e intercalaciones de arcillolitas grises a negras que presentan pequeñas intercalaciones de areniscas.

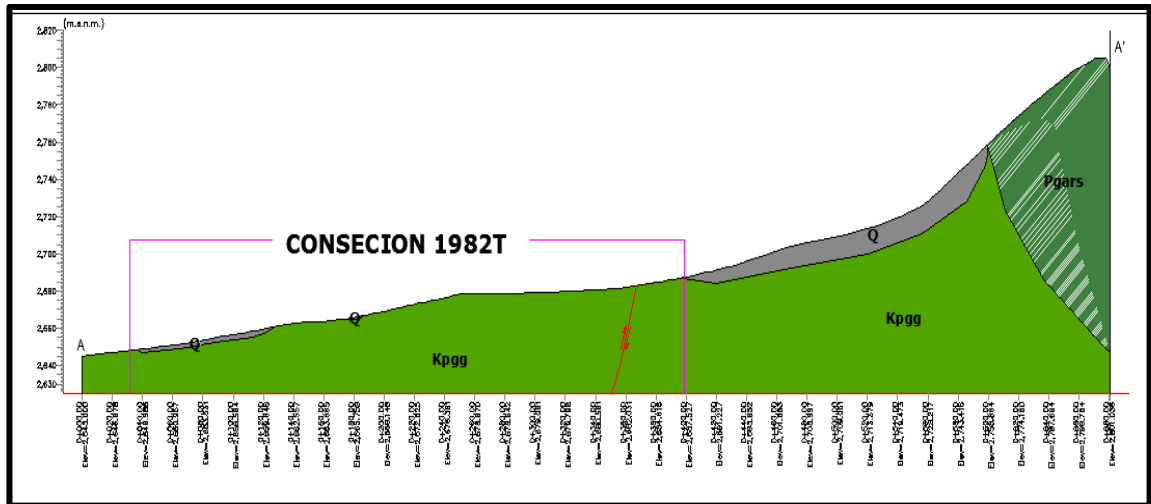
Tiene una dirección preferencial N 40° E y aflora en la mayor parte del municipio de Tópaga formando una franja, se encuentra afectada por las fallas de Gámeza, Tópaga, Monguí y otras menores que hacen que se produzcan saltos estructurales aumentando el área de afloramiento. El espesor total de esta formación en el área de estudio está entre 350 a 400 m.

Figura 4. Mapa Geológico



Fuente: El Autor.

Figura 5. Perfil geológico



Fuente: El Autor.

Esta formación suprayace a la formación Ermitaño e infrayace a la formación Arenisca de Socha de manera concordante. VAN DER HAMMEN, dató esta formación como Maestrichtiano Superior con base en estudios palinológicos de los mantos de carbón; su ambiente de depositación es parálico.

El rumbo predominante es norte este, paralelo a las estructuras principales. La formación Arenisca de Socha suprayace la formación Guaduas e infrayace la formación Arcilla de Socha de manera concordante. El origen de esta formación se relaciona posiblemente con facies de estuario con algunos episodios lagunares. Con una edad, según VAN DER HAMMEN, del Paleoceno por análisis de polen encontrado.

2.2.1.3 Cuaternario (Q)

Los depósitos del cuaternario cubren una pequeña parte del área de estudio, encontrándose diferentes tipos de depósitos tales como: aluviales, coluviales, caídas de rocas y depósitos fluvio-glaciales.

Depósitos Aluviales (Qal)

Los depósitos aluviales se caracterizan por presentarse en las márgenes de los ríos y sobre las márgenes de las quebradas; presenta materiales de diferentes tamaños como bloque, cantos, gravas, arena y limos provenientes de las rocas de parte alta de la cuenca hidrográfica, sus formas son redondeadas que indican el arrastre en su transporte.

Depósitos Coluviales (Qc)

Son depósitos constituidos por gran variedad de materiales en su mayoría bloques y cantos, producto de la erosión de las rocas, pero fueron depositadas en el lugar de origen sin sufrir mayores cambios en sus formas.

En el área de estudio se encuentran depósitos coluvial con coordenadas E: 1'136.834 y N: 1'127.714 con una altura de 2748 m.s.n.m. fotografía 4.

Fotografía 4. Depósito coluvial presentes dentro del área estudio.



Fuente: El Autor.

Depósitos de Flujos de Lodo

Generalmente se presentan a lo largo de las quebradas donde el material arcilloso arrastrado muestra marcas de flujo, se producen principalmente por el alto grado de saturación en materiales arcillosos que debilitan su cohesión y los hacen fluir.

2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

2.3.1 Tectónica

Como respuesta a las diferentes fases diastróficas que ha sufrido la Cordillera Oriental se produjeron dislocaciones o fallas profundas que desmembraron el basamento en bloques. En general los bloques están deformados en amplios sinclinales y anticlinales afectados por fallas o simplemente basculados. A medida que el basamento se dislocaba, los terrenos neo Cretácico Terciarios se iban adaptando plásticamente a la nueva situación estructural.

La deformación de la serie sedimentaria al oriente de la falla de Soapaga, es una combinación de pliegues y fallas conservando los mayores plegamientos una dirección SW NE, que es la directriz tectónica de la cordillera Oriental en el departamento de Boyacá. Estos plegamientos están dislocados por fallas, en sistemas con orientaciones variables.

Los plegamientos son básicamente de tipo asimétrico como es el caso del anticlinal del Chicamocha, el cual está afectado por numerosas fallas que lo dividen en pequeñas estructuras de desarrollo limitado. En las rocas Terciarias la desarmonía es poco acentuada y los pliegues son de tipo concéntrico. La tectónica es uno de los factores que más afecta el comportamiento del carbón, variando su espesor y alterando su continuidad.

La principal estructura de la zona es el Sinclinal de las Águilas con dirección SW-EN ; las fallas de Tópaga, Gámeza y Monja, con dirección NE-SW, y otras fallas locales que siguen más o menos la misma dirección, entre las que tenemos la de Dasgua y San Judas, todas estas de tipo Inverso.

2.3.1.1 Falla de Gámeza

Es una falla de tipo inverso y limita el sinclinal de Las Águilas en su flanco noroccidental. Es de fácil identificación en el sector de la Peña. Sitúa en contacto la formación Guaduas con la formación Arcilla de Socha con un desplazamiento cercano a los 290m en este sector. En la margen derecha del río Sasa la falla es menos evidente y se encuentra cubierta por depósitos coluviales. Tiene un buzamiento cercano a los 40° hacia el sureste con una dirección de 30° hacia el noreste.

2.3.1.2 Falla de Tópaga

Falla de tipo inverso, constituye el límite suroriental del sinclinal de Las Águilas donde coloca los niveles carbonosos de la formación Guaduas sobre las arcillolitas de la formación Arcilla de Socha, al norte de Tópaga. En el sector del zanjón de Soaquida, esta falla disloca las areniscas de techo de la formación Ermitaño, sobre la formación Guaduas con un desplazamiento vertical de aproximadamente 300 m.; en proximidad de la falla los estratos de la formación Ermitaño, que buzan hacia el sureste 13° aproximadamente, doblan para asumir la posición vertical, al sur este de Gámeza.

2.3.1.3 Falla de Monguí

Levanta la formación Ermitaño sobre la formación Guaduas, siendo fácilmente reconocible en el campo por la diferencia de topografía, al sureste de Tópaga. Esta falla es de tipo inverso y se encuentra buzando al sureste. En la margen

derecha del río Sasa pone en contacto las areniscas de techo de la formación Ermitaño con niveles inferiores de la misma formación.

2.4 GEOMORFOLOGIA

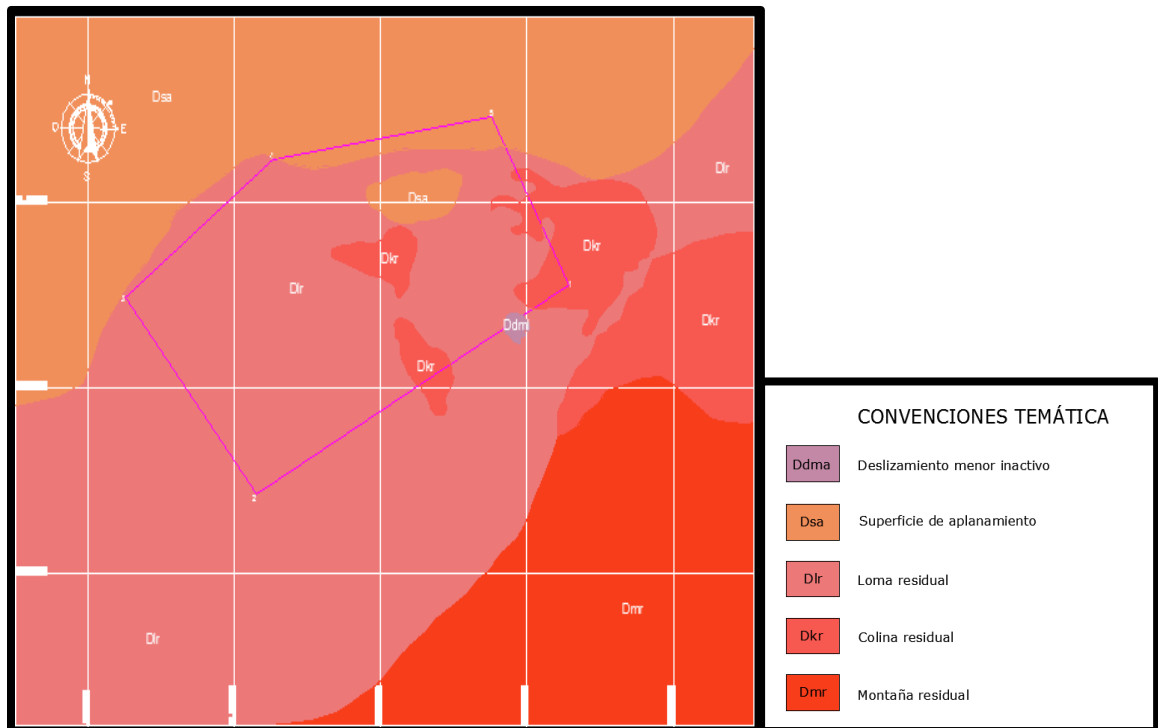
Las formas del relieve son el resultado de la acción de varios factores entre los cuales merecen especial atención el material del cual están constituidos los suelos y rocas, la historia geológica y los procesos formadores de paisaje como: estructural, denudacional o erosional, deposicional, disolucional o mixto.

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la conjugación de geoformas, material parental y topografía, incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos, el grado y tipo de amenaza natural, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria, así como la forma y localización de los asentamientos humanos, su infraestructura y sus zonas de expansión.

Las unidades geomorfológicas se clasificaron en dos categorías. La primera denominada en forma general Origen del Relieve que involucra montañas valles, colinas y un proceso externo mayor que dio origen a procesos de sedimentación, erosión, deposición o mixtos. La segunda tiene que ver con la geomorfología específica, o si es el caso con la posición dentro de dicha morfología.

Las geoformas y procesos involucrados para la vereda San Judas Tadeo del municipio de Tópaga, se pueden distinguir claramente 4 unidades geomorfológicas dentro la concesión 1882T, diferenciadas por su relieve y procesos geodinámicas, las cuales son; Lomas Residual, Deslizamiento menor inactivo, Superficie de aplanamiento y Colina Residual tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Mapa Geomorfológico.



Fuente: El Autor.

2.4.1 Geomorfología regional

2.4.1.1 Montañas y colinas estructurales (me)

Se caracterizan por estar conformadas por laderas estructurales, crestas y cuevas diferenciadas por la pendiente. Están constituidas en su totalidad por areniscas grises duras, sus estratos rocosos orientados de forma inclinada forman pendientes fuertemente empinadas que superan el 80 %. De similares características a la anterior las crestas se componen principalmente por arcillolitas grises fisibles y corresponden a una franja montañosa orientada en sentido norte-suroccidente.

Fotografía 5. Vista desde la parte alta de la concesión 1982T.



Fuente: El Autor.

2.4.1.2 Montañas y colinas denudacionales (md)

Se encuentran conformadas por laderas de erosión y lomeríos los cuales se diferencian entre sí por el substrato rocoso del que se componen, la forma específica que los caracteriza y los fenómenos activos que los afectan; diferencias que se manifiestan en el grado de cobertura vegetal y en el uso de los suelos. Están conformadas por materiales predominante mente arenosos de color blanco y grises claros, arcillolitas grises con intercalaciones de carbón y con algunas zonas arenosas. En el sector central las lomas son de mayor pendiente que en la parte occidental; está constituido por areniscas cuarzosas de grano medio color

pardo con estratificación cruzada. Se observa erosión en pata de vaca o huellas de ganado, que fácilmente pueden convertirse en surcos.

2.4.1.3 Formas mixtas denudacionales deposicionales (fm)

Comprenden aquellas áreas con formas originadas por depositaciones de suelos, detritos y material de arrastre glaciario, que actualmente se comportan como áreas erosionales o denudacionales y aquellas formas mixtas no diferenciadas unas de otras. Es una formación inclinada u ondulada con pendiente suave inferior al 12 % creada por antiguos eventos glaciares de origen fluvial que consisten en el acarreo de material proveniente de los glaciares.

2.4.1.4 Montañas y colinas estructurales denudativas (cr)

Predominan las crestas y las crestas ramificadas; son formas de relieve mixtas donde el relieve original conformo una estructura, pero actualmente esta se observa en proceso de erosión por los diferentes agentes como agua, viento hielo y gravedad. Alturas hasta de 2900 msnm donde se destaca en la parte más alta la formación rocosa que sobresale del relieve original denominado Peña de las Águilas conformado principalmente por areniscas beige a grisáceas claras, superpuestas a las rocas arcillosas de color gris oscuro con intercalaciones de mantos de carbón.

2.4.1.5 Valles y llanuras aluviales

Son formaciones agradativas que se localizan principalmente en las márgenes del río Chicamocha, se presentan como llanuras con pendientes inferiores al 10 % siendo aptas para la agricultura y ganadería ya que presentan buena capa vegetal.

Sedimentación: Son depósitos pequeños y son de origen aluvial, se encuentran diseminados en la región y se presentan en el contacto de la formación Ermitaño y está compuesta por materiales tipo areniscas entre otros embebidos por una matriz areno arcillosa.

Procesos Erosivos: En el sector del área las formaciones superficiales corresponden a las capas de materiales sueltos o rocosos no consolidados, o fragmentos residuales y/o transportados de carácter variado que cubren las rocas de todo tipo y que conforman la superficie de la tierra. En el área de estudio se presentan hídrica, por escurrimiento, laminar, en surcos, en cárcavas y terracetos.

2.4.2 Geomorfología local

2.4.2.1 Lomas residuales

Prominencia topográfica con una altura menor de 200 metros sobre su nivel de base local, con una morfología alomada y elongada de laderas cortas a muy cortas, convexas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas, constituida por suelo residuales, cubiertos por niveles de material coluvial. Su origen es relacionado a procesos intensos de meteorización y erosión diferencial.

Son formaciones onduladas con una diferencia de altura entre la base y la cima de no más de 250 m se encuentran distribuidas en el sector de la vereda San Judas Tadeo.

En el sector central del área de concesión son de mayor pendiente que en la parte oriental; está constituido por areniscas cuarzosas de grano medio color pardo con estratificación cruzada. Se observa erosión en pata de vaca o huellas de ganado, que fácilmente pueden convertirse en surcos.

2.4.2.2 Colina residual

Prominencia topográfica aislada con una altura entre 200 y 399 metros sobre su nivel de base local, que presenta una cima redondeada y amplia limitada por laderas cortas a moderadamente largas de forma convexa a recta y pendientes abruptas a escarpadas, con un índice de relieve bajo a moderado. Su origen es relacionado a procesos de denudación intensos. Se distinguen por presentarse aisladas, como agentes topográficos sobresalientes asociados a valles en artesa.

2.4.2.3 Deslizamiento menor inactivo

Se presenta como corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud, debido la masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor.

Dentro del área de estudio encontramos un deslizamientos menor inactivo con coordenadas E: 1'136.822 y N: 1'127.528 con una altura de 2740 m.s.n.m. fotografía 6.

Fotografía 6. Vista del deslizamiento inactivo,



Fuente: El Autor.

2.5 INCLINACIÓN DE LAS PENDIENTES

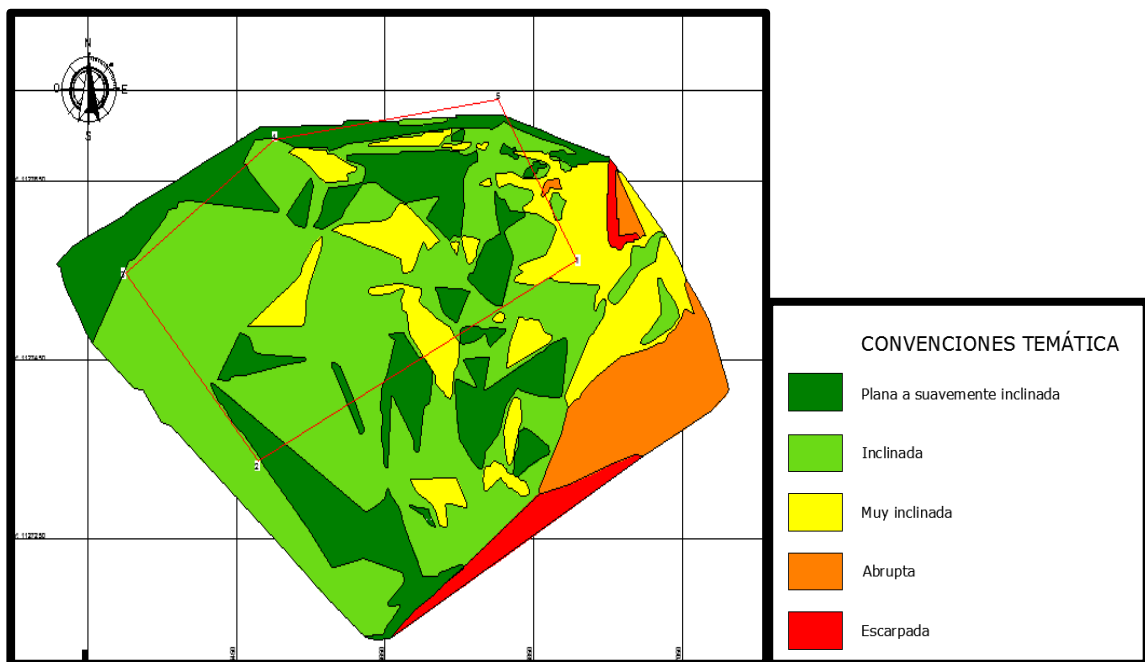
A partir de un modelo digital de terreno generado tras la digitalización de curvas de nivel a una escala 1:2000, se generó el mapa de pendientes con seis clases para la clasificación de las pendientes en el área de concesión 1982T. Los valores de susceptibilidad de este parámetro o variable son presentados en la figura 5.

Tabla 2. Clasificación de las pendientes

CLASIFICACIÓN DE LAS PENDIENTES	
UNIDAD CARTOGRÁFICA	GRADOS
Plana a suavemente inclinada	0-7
Inclinada	7 - 11
Muy inclinada	11 - 19
Abrupta	19 - 40
Escarpada	> 40

Fuente: Instituto Colombiano de Geología y Minería.

Figura 7. Mapa de Pendiente



Fuente: El Autor.

Dentro la concesión 1982T presenta una menor parte de loma con suavemente inclinada con coordenadas E: 1'136.751 y N: 1'127.626 con una altura de 2752 m.s.n.m. Fotografía 7.

Fotografía 7. Loma con suavemente inclinada.



Fuente: El Autor.

2.6 HIDROGEOLOGIA

La presencia de agua subterránea, en determinado lugar depende de tres factores: el hidrológico que determina el suministro de agua al subsuelo, el geológico que controla la presencia y distribución de agua en las rocas, dejando que penetre y circule a través de ellas; y el topográfico que controla la escorrentía superficial.

2.6.1 Zonas de Recarga

De acuerdo a la litología y las geoformas que se presentan en el área tanto a nivel regional como local, se puede establecer con claridad las zonas de recarga de acuíferos. Desde el punto de vista litológico las rocas presentan suficientes niveles de areniscas y limos arenosos que favorecen ampliamente la captación de aguas de escorrentía. Teniendo en cuenta las geoformas, las zonas de recarga se caracterizan por presentar escarpes subverticales y verticales.

En el área de estudio se distinguen dos sectores de recarga de acuíferos, al nororiente, formaciones Arenisca de Socha respectivamente, que morfológicamente contrastan con la parte central del área de estudio y que corresponden a arcillolitas de la formación Guaduas, que presentan una morfología de pendientes más suaves.

Teniendo en cuenta la cuenca alta del río Chicamocha se puede decir que en un porcentaje alto el agua lluvia se infiltra y se almacena en el subsuelo principalmente en los depósitos cuaternarios. Las características geológicas de una región, son el factor más importante porque controla el almacenamiento y distribución del agua subterránea; de acuerdo a la presencia y disposición de rocas permeables e impermeables.

Las rocas más importantes que se consideran como acuífero son las clasificadas dentro de la formación Arenisca de Socha (Pgars) ya que las otras son depósitos cuaternarios que permite contaminación por aguas superficiales; por la anterior razón se caracteriza como zona de recarga el afloramiento de esta formación en sinclinal de las Águilas, ya que ésta estructura favorece el flujo y acumulación de agua subterránea.

La topografía controla directamente la escorrentía superficial, tanto en cantidad como en dirección, de manera que a mayor pendiente mayor será el volumen de escorrentía.

2.6.2 Inventario de fuentes de agua y nacederos

Los nacederos y fuentes de agua son sitios de la superficie del terreno en los que fluye el agua libremente, procedente de un acuífero, se generan cuando la lámina de agua se intercepta con la superficie, la presencia de manantiales indica directamente el flujo de agua subterránea proporcionando información sobre el área. Dentro del área del contrato minero no existen nacimientos de aguas.

2.6.3 Unidades hidrogeológicas

Para determinar las unidades geológicas como unidades hidrogeológicas se determina su grado de permeabilidad, así:

2.6.3.1 Permeabilidad Baja

Formación Guaduas debido a su composición predominantemente arcillosa, en forma general es considerada como una formación impermeable.

Formación Arcilla de Socha por su constitución eminentemente arcillosa, junto con sus niveles de areniscas de grano fino, se le considera una formación impermeable.

2.6.3.2 Permeabilidad Media

Depósitos aluviales debido a su variada composición, constituidas por fragmentos de arenisca de diferentes tamaños, embebidos dentro de su matriz arcillo-arenosa, se les considera de permeabilidad media. En el área de estudio se presentan ocasionalmente entre el contacto de la Formación Arenisca de Socha (permeabilidad alta) con Formación Guaduas.

2.6.3.3 Permeabilidad Alta

Formación Ermitaño debido a su composición, constituida por lilitas, arcillolitas, calizas y areniscas masivas, se les considera de permeabilidad alta; lo cual junto a su fracturamiento y diaclasamiento, favorecen su alta porosidad secundaria. En el área de estudio hacia el oriente aflora a parte superior de la formación Ermitaño aflora, esta situación facilita que las aguas con líneas de flujo N-W.

2.6.4 Clasificación hidrogeológica

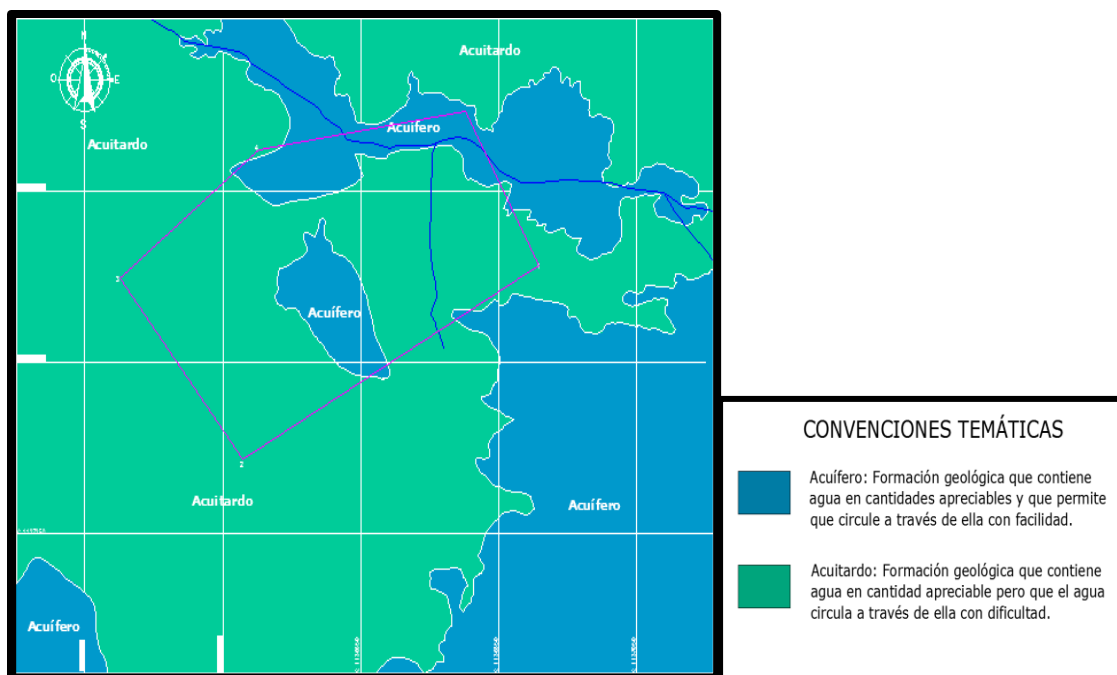
Según el grado de permeabilidad se clasifican según las características litológicas de las diferentes unidades existentes conformando: Acuíferos, Acuitardos y Acuicierres.

2.6.4.1 Acuíferos

Unidad geológica que almacena y transmite el agua con mucha facilidad, por lo tanto presenta una porosidad y permeabilidad muy buenas, en este caso encontramos los sedimentos sueltos arenosos con buena selección.

Para efectos del presente estudio se consideraron acuíferos los depósitos cuaternarios y las areniscas de las formaciones Arenisca de Socha.

Figura 8. Mapa Hidrogeológico.



Fuente. El Autor.

2.6.4.2 Acuitardos

Son aquellas rocas que almacenan grandes cantidades de agua pero la transmiten muy lentamente, siendo aptas para bajas captaciones, entre ellas están las arcillas arenosas.

Se consideraron como Acuitardos las rocas pertenecientes a la formación Guaduas ya que por su grado de compactación el flujo de agua es muy lento; aflora en las veredas San Judas Tadeo.

3 ZONAS DE VIDA

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, se encuentran en el área las siguientes zonas de vida: bosque húmedo Montaña y bosque seco Montaña bajo.

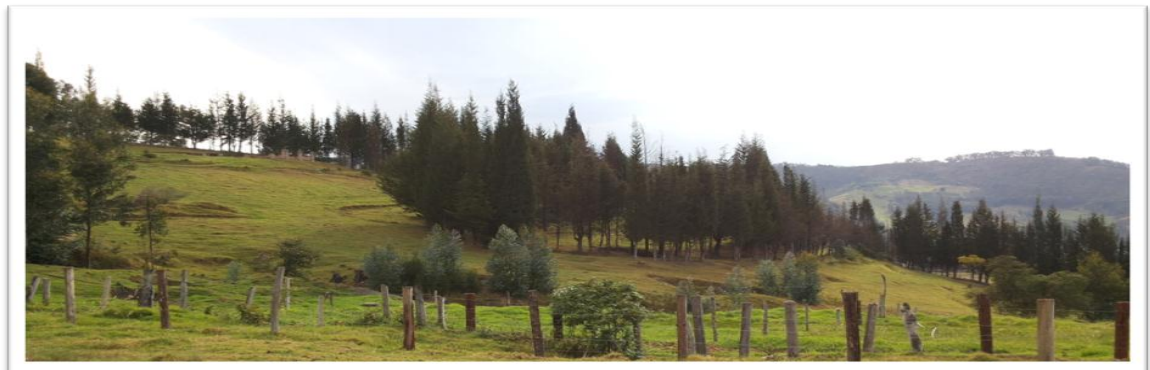
3.1 BOSQUE HUMEDO MONTAÑO (BH-M)

El bosque húmedo montano tiene una temperatura diaria de 6 a 12° C y un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm. A pesar de contar con poca lluvia anual, el clima es húmedo, debido a que la baja temperatura determina una poca evapotranspiración y puede crearse así un ambiente de moderada humedad. Las temperaturas varían mucho entre el día y la noche, originando así las heladas tan perjudiciales para los cultivos.

3.2 BOSQUE SECO MONTAÑO BAJO (BS-MB)

Esta zona de vida tiene una temperatura promedio entre 12 y 17°C y un promedio anual de lluvias inferior a los 1000 mm. En el bosque seco montano bajo, es muy poca el agua sobrante para la infiltración y el escurrimiento. La irrigación de los cultivos se hace necesaria en especial en los periodos de verano.

Fotografía 8. Vegetación nativa, introducida y zonas eriales existentes en la concesión 1982T.



Fuente: El Autor.

4 FLORA Y FAUNA

4.1 FAUNA

4.1.1 FAUNA TERRESTRE

Es un indicador del estado del ecosistema que se expresa no solo en relación al interior de las comunidades, sino también con otras especies. En la tabla 3, se relaciona las distintas especies terrestres.

Tabla 3. Listado de Especies del área de concesión 1982T

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	HABITA	NOMBRE COMUN	ESTATUS LOCAL
Mustelidae	Mustela fenatan	Rastrojo, bosque andino	Comadreja	Esporádico
Didelphidae	Delphis albiventris	Rastrojo, bosque andino	Faras.	Esporádico
Muridae	Akdelon urichi	Bosque andino	Rata	Esporádico
Muridae	Akodon bogotensis	Bosque andino	Ratones	Abundante
Phillostomidae	Sturnira bidens	Bosque, túneles minas	Murciélago	Esporádico

Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

Tabla 4. Lista de aves frecuentes dentro la concesión 1982T

ORDEN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	LOCALIZACION
Apodiformes	Eriocnemis vestitus	Colibrí	Matorrales, rastrojos, jardín, campo abierto
Columbiformes	Zenaida auriculata	Paloma sabanera	Matorrales, cultivos, campo abierto

Columbiformes	Zonotrichia capencis	Copetón	Matorrales, rastrojos
Coerebidae	Diglossa cyanea	Azulejo	Matorral, rastrojos, cultivos.
Passeriforme	Riparia, riparia	Golondrina	Matorral, campo abierto.
Folcomiforme	Falco sparverius	Cernicalo	Matorral, campo abierto.
Passeriforme	Turdus fuscater	Mirla negra	Matorral, rastro, campo abierto.
Icteriade	Stumella magma meriadionalis	Chirlobirlo o jaqueco	Matorral, cultivos, campo abierto.
Tinamiformes	Colinus eristatus lencotis	Perdiz	Matorral, rastrojo, cultivos campo abierto.
Stringiformes	Rhinptynx clamoator	Buho	Rastrojo, matorral.
Parseriforme	Icterus chrysater girauddi	Toche	Matorral cultivos, rastrojo

Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

Tabla 5. Lista de anfibios dentro la concesión 1982T

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS LOCAL
Hylidae	Atelopus abenoides	Sapo	Esporádico: ríos, fuentes de agua
Centrolenidae	Centrolenella buckeyi	Rana	Esporádica: ríos, fuente de agua.

Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

4.2 FLORA

Los sectores con fisiografía ondulada, presentan una cobertura de rastrojos bajo y pastizales naturales utilizados para ganadería. Sobre los margen de los cauces naturales por donde cursan los escurrimientos y las aguas permanentes, la vegetación corresponde a especies nativas como: eucalipto, acacia, musgo, pinos chilco, tunos, carbón, entre otras.

Tabla 6. Listado de vegetación observada en el municipio de Tópaga dentro la concesión 1982T

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Myrtaceae	Eucaliptus Globulus	Eucalipto
Mimosaceae	Acacia decurreis	Acacia
Salicaceas	Salix humboldtiana	Sauce
Rosaceae	Prumos serotina	Cerezo
Graminea	Pennisetum clandestinum	Pasto kikuyo
Escalloniacea	Escallonia péndula	Mangle
Juncaceae	Juncos bogotensis	Junco
Longaniaceae	Budolleia lindenii	Palo blanco Musgos Helechos
Meliaceae	Cedrela montana	Cedro
Melastomatoceae	Miconia squamulosa	Tuno
Betuliaceae	Alnus Acumunata	Aliso
Berberidacee	Berberis Sp.	Espino

Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

5 CLIMA

El municipio de Tópaga se encuentra entre los 2.500 y 3.350 metros sobre el nivel medio del mar e incluye las regiones altitudinales del montaña.

A pesar de que los registros de temperatura son escasos, se han podido obtener datos de las estaciones completas de los municipios de Beteitiva y Cuitiva del IDEAM, como estaciones más cercanas y con similitudes en cuanto a las condiciones climáticas.

5.1 TEMPERATURA

Según los datos de estas estaciones las máximas temperaturas se presentan en los meses de febrero a mayo con un máximo de 17,2°C en la estación de Beteitiva localizada a una altura de 2.575 msnm; y un máximo de temperatura de 13,2°C en la estación de Cuitiva localizada a una altura de 3.000 msnm. Los periodos más fríos corresponden a los meses de Julio a septiembre con un mínimo de 14,0°C en la estación de Beteitiva y un mínimo de 10,0°C en la estación de Cuitiva.

5.2 PRECIPITACIÓN

La precipitación máxima se presenta en los meses de abril-mayo y de julio-agosto; los periodos secos se presentan en los meses de diciembre a febrero.

ANÁLISIS DE LA VARIABLE CLIMA

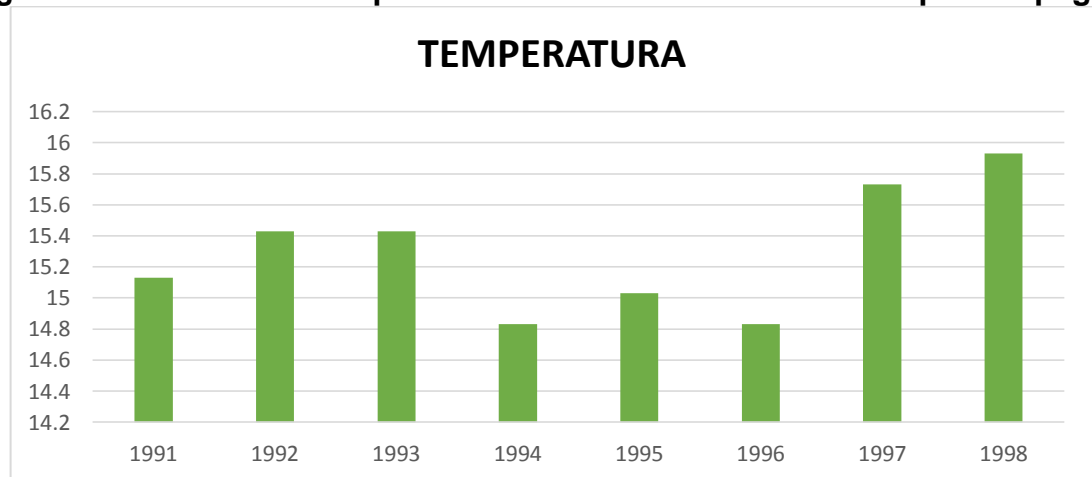
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS CLIMATICOS PARA PROGRAMAS AGROPECUARIOS O FENÓMENOS

Tabla 7. Extensión de la estación de Beteitiva para Tópaga

VARIABLE	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Temperatura 0C	15,13	15,43	15,43	14,83	15,03	14,83	15,73	15,93
Humedad Relativa (%)	84,3	86,3	81,3	83,3	82,3	84,3	82,3	82,3
Precipitación (mm)	261,13	454,5	812	853	762,33	774,9	583,4	746,63
Recorrido del viento (Kms)	4339	13005	19244	19206	14831	16609	24793	14793
Evaporación (mm)	398,5	664,8	1105,1	1261,8	1286,2	1238,4	1164,4	1010,8

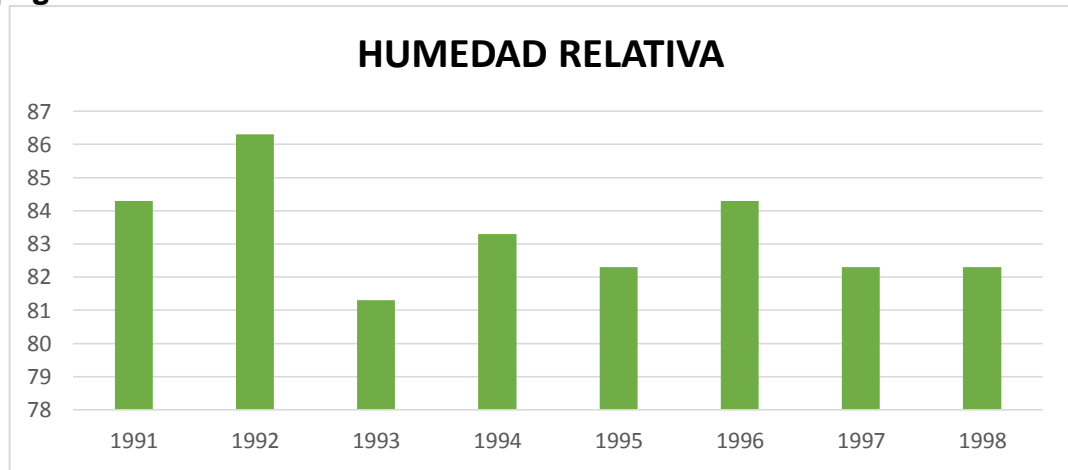
Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

Figura 9. Datos de temperatura de la estación de Beteitiva para Tópaga



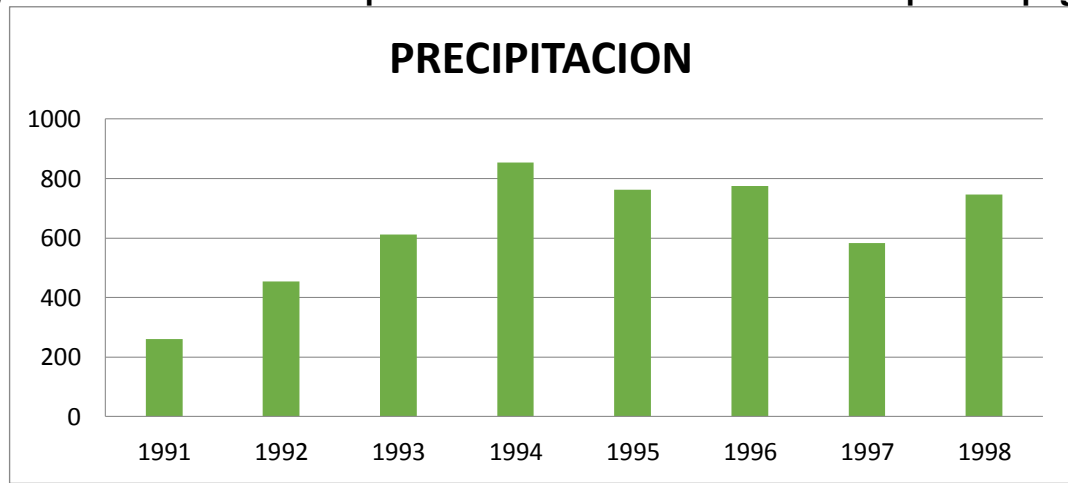
Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 – 2000.

Figura 10. Datos de Humedad Relativa de la estación de Beteitiva para Tópaga



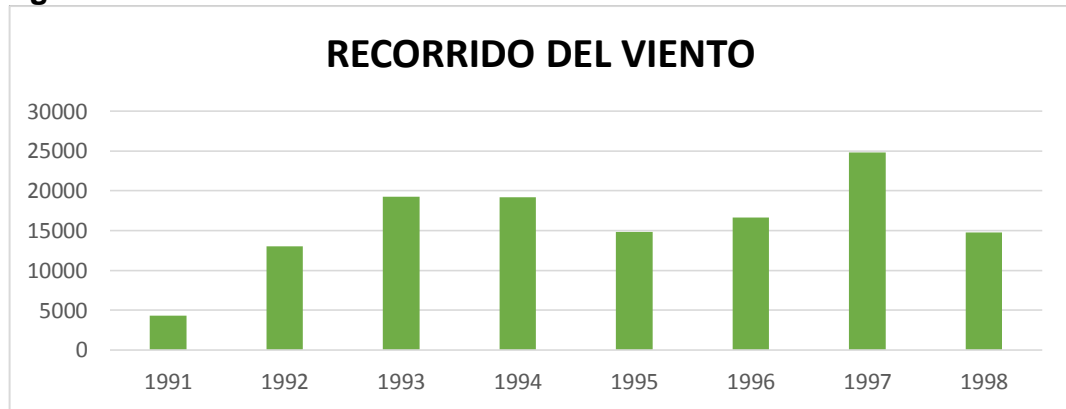
Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 – 2000

Figura 11. Datos de Precipitación de la estación de Beteitiva para Tópaga



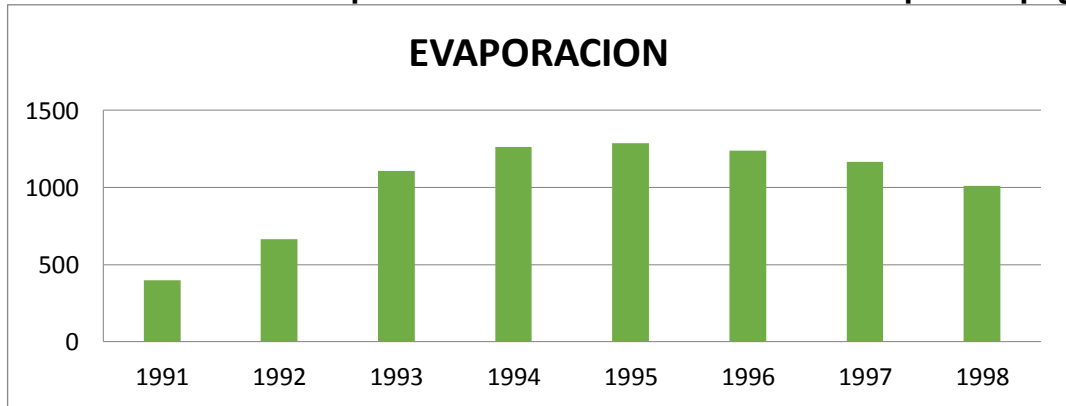
Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 – 2000

Figura 12. Datos de Recorrido del Viento de la estación de Beteitiva para Tópaga



Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 - 2000

Figura 13. Datos de Evaporación de la estación de Beteitiva para Tópaga



Fuente. Estudio de Ordenamiento Territorial Municipio de Tópaga, 1999 – 2000.

5.3 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa para la zona es de 75% como valor medio total sobre los 2.900 m.s.n.m., Zona, la humedad relativa aumenta a mayor precipitación coincidiendo sus máximos valores con meses lluviosos como mayo 78 %- agosto 75% luego disminuye, alcanzando valores mínimos de un 65 % a 71 % para meses secos y aumenta gradualmente hasta el máximo de un 84% y 75 % de zona de estudio.

6 EVALUACION AMBIENTAL

La evaluación ambiental que se presenta en este capítulo, parte de un análisis de los impactos ambientales más significativos y usuales que potencialmente ocurren sin y con el proyecto de explotación minera, tanto para las etapas de desarrollo, explotación, cierre y abandono. Tiene como objetivo suministrar la base de desarrollo del Sistema de Gestión Ambiental, sus resultados son utilizados en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y para el establecimiento de prioridades de ejecución.

Una vez descritas y analizadas las características Geológicas, Hidrológicas, morfológicas, climáticas, bióticas en el área comprendida del título minero 1982T, ubicado en la vereda Judas Tadeo, jurisdicción del Municipio de Tópaga, se procede a analizar las condiciones ambientales dentro de los procesos de la minería del carbón.

6.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS

Las características temporales y puntuales del proyecto de explotación de carbón presentado en este documento permiten esperar impactos ambientales asociados con la actividad. Las actividades, obras y trabajos de explotación subterránea de carbón, dependiendo de la magnitud, pueden tener efectos directos sobre componentes ambientales como el abiótico, biótico y socioeconómico causando impactos negativos tales como: deterioro de recursos hidrobiológicos y la calidad del agua subterránea, remoción y pérdida de suelos, generación de estériles y escombros, pérdida de cobertura vegetal y por ende el desplazamiento de comunidades faunísticas, los cambios de uso del suelo y la modificación del paisaje. Igualmente la actividad productiva genera impactos positivos y beneficios de tipo socio-económico a la población asentada en el área de influencia.

6.1.1 Actividades a desarrollar en el proyecto

Una vez descrito y analizadas las características geológicas, hidrogeológicas morfológicas, climáticas y biológicas de las áreas de contrato, se procede a la identificación y evaluación de los impactos causados por las diferentes actividades del proyecto.

Para la evaluación de impactos ambientales generados durante la etapa de explotación de carbón es necesario tener en cuenta la delimitación y cuantificación de los elementos que se verán afectados dentro de las diferentes etapas del proceso de explotación para posteriormente establecer medidas de recuperación y rehabilitación que mitiguen el impacto ambiental generado.

En la tabla 8 se muestra en forma general la dimensión ambiental con cada uno de sus componentes y elementos sobre los cuales se generan los diferentes impactos como consecuencia del proyecto minero a desarrollar.

Tabla 8. Impactos Ambientales Actuales, causados por acciones diferentes al proyecto Minero

CAUSA	EFECTOS
Actividades mineras intensivas	Deterioro paisajístico
	Inestabilidad de taludes
	Contaminación de aguas de escorrentía por aporte de sedimentos
	Afectación de cauces por conformación de botaderos de estériles
Disposición inadecuada de excretas y residuos sólidos en el área rural	Contaminación de suelos y cauces
Dinámica natural del paisaje, terrenos susceptibles a la erosión, pérdida de cobertura vegetal protectora	Procesos erosivos intensos
Actividades Antrópicas en general	Escasez de agua para consumo doméstico, regadío y abrevadero.
	Disminución de la calidad de vida

Fuente. El autor.

Las etapas en que se desarrollará el proyecto son: Desarrollo, Preparación, Explotación y Rehabilitación.

Las etapas comprenden las siguientes actividades:

Desarrollo

- Adecuación de vías.
- Construcción de Infraestructura.
- Arranque, Cargue y Transporte

Preparación

- Apertura de patios.
- Preparación de estratos, con descapote de la cobertura vegetal.
- Adecuación de Botaderos.
- Construcción de Zanjias y canales de drenaje.
- Movimiento de tierras.
- Cargue transporte y arranque de material.

Explotación

- Arranque, cargue y transporte del mineral.

Rehabilitación

- Reconformación de taludes
- Implementación o instalación de cobertura vegetal
- Construcción de pantallas visuales y recuperación de áreas intervenidas.

6.2 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Los posibles efectos ambientales generados por la realización del proyecto son función directa de las actividades propias de éste y de las características del lugar donde se ejecutará, se identifican mediante un análisis basado en la caracterización cualitativa de indicadores ambientales, que permiten conocer el grado de afectación que pueda causar el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto.

6.2.1 Indicadores Ambientales

Su determinación se basó en la definición y caracterización de las propiedades o particularidades de los elementos que pudieran ser medidas y valoradas de tal manera que el impacto a producirse lograra ser determinado como una desviación de la condición inicial. En la tabla 9 se muestran los indicadores determinados para cada elemento.

Tabla 9. Dimensión Ambiental Física

DIMENSION AMBIENTAL	COMPONENTE	ELEMENTOS	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	IMPACTO
FISICA	Geoesférico	Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de reptamientos ✓ Adecuación de vías 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desestabilización de taludes. ✓ Inestabilidad ✓ Alteración morfológica natural
		Suelos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apertura de vías internas ✓ Explotación del material a utilizar ✓ Construcción patios de acopio. ✓ Disposición de estériles 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remoción del suelo. ✓ Contaminación. ✓ Cambios en el uso del suelo. ✓ Generación de procesos erosivos ✓ Desestabilización de taludes.
		Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apertura de vías. ✓ Disposición de material estéril ✓ Adecuación de patios de acopio. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambios en la parte cromática. ✓ Fragilidad paisajística visual.
	Atmosférico	Aire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuación de vías. ✓ Descapote del suelo. ✓ Arranque, cargue y transporte del material. ✓ Tráfico vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contaminación del aire por partículas en suspensión. ✓ Generación de gases.

DIMENSION AMBIENTAL	COMPONENTE	ELEMENTOS	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	IMPACTO
FISICA		Ruido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuación de vías. ✓ Arranque, cargue y transporte del material. ✓ Tráfico vehicular. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de ruido de diferente grado de intensidad.
	COMPONENTE	ELEMENTOS	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	IMPACTO
	Hídrico	Cuerpos de agua (quebradas y drenajes menores)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remoción de tierras para la adecuación de vías. ✓ Adecuación de patios de acopio. ✓ Descapote. ✓ Vertimiento de aguas contaminadas. ✓ Mala ubicación del material estéril. ✓ Arranque del material. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sedimentación en los cuerpos de agua. ✓ Aporte de sedimentos por agua de escorrentía a los cauces principales. ✓ Cambios en la calidad del agua por incremento de materia orgánica y aportes sólidos. ✓ Cambios en la calidad físico-química del agua. ✓ Cambios en la dirección de los cursos de agua.
	Biótico	Flora	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuación de vías. ✓ Disposición sobre la superficie de sobrantes en forma inadecuada. ✓ Cargue y transporte del material 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución de la biomasa vegetal. ✓ La alteración del paisaje. ✓ Pérdida de especies nativas. ✓ Aceleración de procesos erosivos. ✓ Alteración de la cantidad y calidad del agua.
Fauna		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuación de vías. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pérdida de espacio vital para organismos. ✓ Debido al ruido generado hay migración de especies nativas. 	
SOCIO-ECONOMICA	Social, económica y política	Elementos característicos de la región.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación del proyecto. ✓ Adecuación de vías. ✓ Arranque del material. 	<p>Impactos Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de falsas expectativas. ✓ Generación de molestias a la comunidad. ✓ Alteración ambiental. <p>Impactos Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de empleo. ✓ Mejoramiento de la infraestructura vial y de servicios.

Fuente. El autor.

6.2.1.1 Componente Geosférico, Atmosférico e Hídrico

El primero tiene en cuenta el factor Geomorfológico en lo que respecta a usos, erosión e estabilización de laderas. Con respecto al componente suelo, en el área a intervenir con las labores mineras predominan suelos superficiales y

afloramientos rocosos, la afectación a éste elemento sería por cambio de uso durante el desarrollo del proyecto, sin embargo el uso minero será únicamente en el área que se esté interviniendo.

Con respecto al paisaje, a nivel local los cambios no son significativos ya que se trata de una zona de tradición minera, el elemento paisaje se verá afectado puntualmente por la generación de impactos negativos durante el desarrollo del proyecto, solamente en las zonas intervenidas ya que el área queda totalmente aislada por barreras naturales que impiden la visibilidad de la actividad minera. Tendrá impactos positivos igualmente puntuales en la etapa post proyecto, ya que habrá el planeamiento de desarrollo de obras ambientales tiene predispuesto la construcción y conformación morfológica e implementación de especies arbóreas y arbustivas.

En cuanto al componente atmosférico se verá afectado por emisión de polvo durante el tránsito de los vehículos, por el factor acústico y por la emisión de gases emitidos por la ventilación de la mina, efectos que serán permanentes y puntuales, durante el periodo que se lleve a cabo la explotación.

Los efectos de la intervención antrópica afectan directamente el recurso hídrico al ver disminuida la vegetación de las rondas de las quebradas, donde anteriormente formaban bosques más complejos. Sobre la rivera de la quebrada el salitre seca en época de verano, en los costados de la misma la vegetación nativa ha sido totalmente intervenida por el hombre, encontrándose cultivos de pastos y otras siembras, ocasionalmente se encuentran especies de rastrojo bajo como pajas, arbustos. Indirectamente la deforestación de todo el sector incide en la no existencia de caudales de los cursos de agua, en épocas de sequía y en incremento del volumen de agua de escorrentía por escasa retención e infiltración. La variación del volumen de agua se hace drástica entre los períodos secos y lluviosos creando inestabilidad a las poblaciones acuáticas, la cual es

casi nula. La perturbación de los suelos, eleva el volumen de sólidos suspendidos y disueltos que llegan a los cuerpos de agua alterando su transparencia, cuando la carga orgánica es elevada se generan condiciones eutróficas que cambian las comunidades planctónicas originales y conducen a la desoxigenación. La alteración físico química de las aguas, se ve alterada motivada por las explotaciones antiguas que existieron en el polígono contratado 1982T.

6.2.1.2 Componente Biótico

Contempla los elementos flora y fauna terrestre en cuanto a: pérdida y/o deterioro de cobertura vegetal y migración de especies. Dadas las características del sitio a intervenir (Zona destinada para el uso agropecuario y con alta cobertura vegetal), los efectos sobre éste componente se verán seriamente afectados, sin embargo el efecto del descapote se limitará a los sitios a intervenir con adecuación de accesos, áreas de acopio y de manejo de estériles, durante la Fase de preparación de la boca mina se pretende separar la capa de suelo, almacenarla en condiciones adecuadas, para posteriormente reubicarla con el fin de recuperar en gran parte la cobertura vegetal, esto se realizará únicamente en los sitios destinados para las áreas de almacenamiento.

6.2.1.3 Dimensión Ambiental Socio-Económica

Dada la magnitud del proyecto, su localización en un sector minero en la zona rural, el sistema de explotación proyectado, la distancia a la cual se transportará, son factores que hacen que la realización del proyecto ocasione impactos directos en la mayoría de los casos de carácter positivo ya que se van a crear una serie de expectativas con las cuales se pretende mejorar el nivel de vida de las personas directamente afectadas, esto se verá reflejado con el aumento de empleos directos e indirectos, ser partícipes de obras sociales, mejorar estado de las vías, etc.

6.2.2 Identificación de impactos durante las actividades del proyecto

Comparada la línea Base actual frente a los efectos generados por la implementación de un proyecto minero técnicamente adecuado para la extracción de carbón, se estableció que los componentes afectados corresponden al aire, suelo, agua, vegetación y paisaje principalmente y que son el resultado de las actividades requeridas para el desarrollo minero del proyecto tales como Desarrollo, Preparación y Explotación, dichas etapas no solamente afecta a los componentes físico y Bióticos del área de estudio, sino que son consecuentes sobre obreros y habitantes del sector. Para la determinación de los impactos ambientales generados en el área del proyecto se trabajó en base al modelo de matriz de doble entrada de “Leopold” implementada por la guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, la cual permite definir los impactos entre los componentes y las actividades a realizar, pero se ha simplificado con el fin de definir la magnitud de los impactos únicamente y que componentes serían los más afectados para que en el Plan de Manejo se realicen las actividades en orden prioritario de los más altos a los más bajos.

Con base en el diagnóstico del sector se pronostican los posibles impactos directos e indirectos que podrían ser generados durante las etapas de desarrollo del proyecto y como éstas podrían ocasionar un efecto sobre los elementos de la línea base.

6.2.2.1 Etapa de Desarrollo

Construcción de Accesos

Teniendo en cuenta que el sector clasificado como importante desde el punto de vista económico para el desarrollo de un proyecto minero ya había sido intervenido con anterioridad, únicamente se tiene contemplado implementar la adecuación de un sector de vía de acceso correspondiente al sector de la vereda San Judas, diseñada para la extracción de material en una zona de explotación contigua al

área de estudio. Esta vía no presenta ningún tipo de manejo ni diseño técnico por lo cual se hace necesario plantear un acondicionar de tal forma que con la implementación del proyecto minero para el área de solicitud 1982T consiga gestionar las mejoras de esta vía de acceso para el sector minero de San Judas ya que actualmente el acceso a esta explotación y demás zonas se desarrolla a través de la vía de esta vereda, un problema ambiental que se ha desarrollado con anterioridad generando degradación de las condiciones naturales de la zona. Por otro lado las demás vías de circulación para el proyecto minero se encuentran constituidas por la reutilización de anteriores trazados, esto con el fin de minimizar en cierto porcentaje el impacto generado por la apertura de nuevas vías.

Dentro de las acciones a corregir se planteará la adecuación, mejoramiento y mantenimiento de las vías especialmente en épocas de invierno.

6.2.2.2 Descapote o retiro de la cobertura vegetal

Durante el desarrollo del proyecto a largo plazo se planea intervenir una zona de 13.855 hectáreas, donde predominan suelos superficiales y cobertura vegetal herbácea. La intervención del área de realizará por etapas cada una de las cuales comprende la preparación de áreas que se vayan a intervenir.

El descapote se realizará por cada boca-mina, teniendo en cuenta el sentido del avance de la explotación. La actividad ocasiona cambios en el paisaje, posibilidad de incorporación de sedimentos a las aguas de escorrentía, generación de material particulado y ruido, aspectos que tienen un efecto muy localizado ya que el frente de explotación quedará aislado por barreras naturales (montañas) que lo rodean, así como por barreras vivas que van a mitigar la afectación.

6.2.2.3 Etapa de explotación

Extracción, cargue y retiro del material

En ésta actividad se producen los mayores impactos negativos del proyecto, como cambios morfológicos y paisajísticos, posibilidad de incorporación de sólidos a las aguas de escorrentía y generación de ruidos y emisiones, generación de material particulado y en el tramo vial a utilizar para el transporte hasta el sitio de consumo. Al igual que en la etapa de planeación éstos impactos serán de carácter puntual ya que la explotación minera quedará totalmente aislada del entorno por las barreras naturales que la bordean.

Igualmente se producen impactos de carácter positivo, como suministro de material para la construcción a nivel local y generación de empleo temporal.

Una vez se conformen la primera berma y talud planeados, se realizará el descapote para la etapa siguiente, el cual es de magnitud y características similares, el material resultante de estas fases posteriores se localizará para la restauración de los taludes anteriores ya conformados de acuerdo con el diseño.

6.2.2.4 Etapa de rehabilitación

Implementación o instalación de cobertura vegetal.

Teniendo en cuenta la cobertura vegetal y el uso actual del terreno en el sitio específico y en inmediaciones de éste, así como la aptitud de uso del terreno, para mayor efectividad de la recuperación y manejo ambiental se plantarán algunas especies arbustivas y arbóreas, las últimas con baja densidad en las zonas intervenidas.

Tabla 10. Matriz de identificación de impactos

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	INDICADOR (IMPACTO)	ETAPAS DEL PROYECTO																		
			DESARROLLO					PREPARACION					EXPLOTACION			REHABILITACION					
			ADECUACION DE VIAS	CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA	APRANQUE	CARGUE	TRANSPORTE	APERTURA DE PATIOS	PREPARACION DE MANTOS	ADECUACION DE BOTADEROS Y ACOPIOS	ZANJAS Y CANAL DE DRENAJE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	CARGUE	TRANSPORTE	ARRANQUE	CARGUE	TRANSPORTE	REVEGETALIZACION DE ZONAS DE ACOPIO Y ESTERILES	INTRODUCCION DE ESPECIES ARBUSTIVAS	BARRERAS VISUALES	
FISICO	GEOLOGIA	LITOLOGIA	-1	-1	-1						-1										
		DEGRADACION DE CARACT FISICAS, QUIM, BIOLOGICAS			-1				-1	-1	-1	-1			-1						
	GEOMORFOLOGIA	RASGOS, PENDIENTES							-1	-1	-1	-1									
		ALTERACION MORFOLOGICA							-1		-1										
	EDAFICO	EROSION ACCELERADA	-1						-1		-1								+1	+1	
		DESPLAZAMIENTOS	-1								-1	-1				-1			+1	+1	+1
		CAMBIOS USOS DEL SUELO	-1	-1					-1		-1	-1							+1	+1	+1
	ATMOSFERICO	DESTABILIZACION DE TALUDES	-1		-1						-1	-1							+1	+1	
		EMISION DE PARTICULAS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1			+1
	HIDRICO	INCREMENTO DE RUIDO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1			+1
CAMBIOS FISICO QUIMICOS DEL AGUA		-1	-1	-1				-1	-1	-1	-1							+1	+1		
BIOTICO	FLORA	DETERIORO CALIDAD DE AGUA	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1							+1	+1		
		ALTERACION COBERTURA VEGETAL	-1	-1	-1					-1		-1	-1						+1	+1	+1
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFICO	MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	-1	-1		-1	-1	-1			-1	+1	-1	-1	-1						
		GENERACION ESPERATIVAS	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	SERVICIOS	GENERACION DE EMPLEO	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
		BENEFICIO POR DESARROLLO DE OBRAS COMUNITARIAS	+1				+1					+1				+1		+1	+1	+1	+1
		CAMBIO EN CALIDAD DE VIDA	+1			+1	+1	-1		-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	

Fuente. El autor

6.3 MATRIZ AMBIENTAL DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS

Teniendo como base la identificación de los principales impactos ambientales y las acciones mineras más relevantes, se prosigue a la valoración considerando las características que a continuación se describen.

La caracterización de los impactos se resumen en la matriz ambiental de evaluación cuantitativa, la cual se dividió en una matriz para cada etapa del proyecto (planeamiento, desarrollo, explotación y rehabilitación) permitiendo identificar en cada caso los impactos más relevantes. (Ver tabla 11, 12, 13, 14 y 15).

Tabla 11. Caracterización del impacto

CARACTERIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	VALORACIÓN
NATURALEZA	BENEFICIOSO	N	+
	PERJUDICIAL		-
INTENSIDAD	BAJA	I	1
	MEDIA		2
	ALTA		4
	MUY ALTA		8
	CRITICO		12
EXTENSIÓN	PUNTUAL	EX	1
	LOCAL		2
	REGIONAL		4
	CRITICÓ		8
MOMENTO	LARGO PLAZO	Mo	1
	MEDIAN PLAZO		2
	CORTO PLAZO		4
	INMEDIATO		8
	CRITICÓ		12
PERSISTENCIA	FUGAZ	Pe	1
	TEMPORAL		2
	PERMANENTE		4
REVERSIBILIDAD	CORTO PLAZO		1

	MEDIANO PLAZO		2
	LARGO PLAZO	Rv	4
	IRREVERSIBLE		8
SINERGIA	SIN SINERGISMO	Si	1
	SINÉRGICO		2
	MUY SINÉRGICO		4
ACUMULACIÓN	SIMPLE	Ac	1
	ACUMULATIVA		4
EFECTO	INDIRECTO	Ef	1
	DIRECTO		4
PERIODICIDAD	IRREGULAR	Pr	1
	PERIÓDICO		2
	CONTINUO		4
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE	Mc	1
	MITIGABLE		2
	IRRECUPERABLE		4
IMPORTANCIA	$I_m = (\pm 3I + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$		

Fuente: Coneza – Fernández.

- ✓ **Naturaleza (N):** Es el carácter esencial y la índole del impacto sobre el factor ambiental o Subcomponente afectado, representado por signos positivo (+), negativo (-) y mixto (+-).
- ✓ **Intensidad (I):** Es el grado de incidencia del impacto afectado (baja, media, alta, muy alta y total), y presenta una escala de uno (1) a doce (12).
- ✓ **Extensión (Ex):** Es el área de influencia del impacto, en relación con el entorno del proyecto, (puntual, local, regional o total); la escala va de 1-8. Si la extensión en que ocurre el impacto es un lugar crítico se le suma al valor deducido, cuatro (4) puntos más.
- ✓ **Momento (Mo):** Es el plazo o lapso de tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad (to) y el comienzo del impacto (ti) sobre el factor considerado, si el tiempo es nulo el momento es inmediato, menor a un año es acorto plazo, si está entre uno y cinco años es a media plazo, y si > cinco años es a largo plazo, la escala va de 1-8. Si el momento en que ocurre el impacto es crítico,

se le suma al valor deducido, cuatro (4) puntos más, (largo, medio, corto o inmediato).

- ✓ **Persistencia (Pe):** Está referida al tiempo en que permanece el impacto a partir del momento de su aparición y cuando el factor retorna a su condición inicial presenta la siguiente calificación: fugaz ((to) –1 año) temporal (1-10 años), permanente (> 10 años). La persistencia es independiente de la reversibilidad. La escala va de 1-4.
- ✓ **Reversibilidad (Rv):** Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se refiere a la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales. Puede ser reversibilidad a corto, mediano, largo plazo e irreversible, la escala va de 1-8.
- ✓ **Sinergia (Si):** Significa que al unir dos impactos simples, genera otro impacto con carácter mucho mayor a la suma de los efectos simples provocados por acciones que actúan al mismo tiempo. La actividad que produce el impacto puede presentarse sin sinergismo, sinérgico o muy sinérgico, se establece una escala de 1 a 4.
- ✓ **Acumulación (Ac):** Es el acrecentamiento progresivo del impacto en el tiempo de duración. Puede ser simple o acumulativa, la escala va de 1-4.
- ✓ **Efecto (Ef):** Es la forma en que se manifiesta el impacto sobre el factor ambiental (directo o indirecto). La escala va de 1-4.
- ✓ **Periodicidad (Pr):** Es la regularidad de la manifestación del impacto (periódico, irregular o continuo). la escala va de 1-4.
- ✓ **Recuperabilidad (Mc):** Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de las acciones del proyecto por medio de medidas correctoras puede ser recuperable, mitigable o irrecuperable. la escala va de 1-4.
- ✓ **Importancia (Im):** Es la gravedad de estimación del impacto sobre cada factor ambiental o Subcomponente afectado. Los valores de importancia oscilan entre 13-100.

Tabla 12. Calificación de los impactos durante la etapa de Desarrollo

		MATRIZ AMBIENTAL DE EVALUACION CUANTITATIVA DE IMPACTOS PARA LA EXTRACCION DE CARBÓN																																																																																								
COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA DE DESARROLLO																																																																																							
		ACTIVIDADES	ADECUACION DE VIAS															CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA															ARRANQUE												CARGUE												TRANSPORTE																																	
		CARACTERISTICAS																																																																																								
		FACTOR AMBIENTAL	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im																												
FISICO	GEOLOGIA	LITOLOGIA	-	2	2	4	4	4	2	2	4	4	4	38	-	1	1	1	4	4	1	1	2	2	4	24	-	8	2	4	2	8	2	1	4	2	4	55																																																				
		DEGRADACION DE CARACTERISTICAS, QUIM. BIOLÓGICAS													-	1	1	1	4	8	1	4	1	4	4	32	-	2	2	1	2	8	2	4	1	1	4	33																																																				
	GEOMORFOLOGIA	RASGOS, PENDIENTES	-	2	2	4	4	8	1	2	4	4	4	41	-	1	1	1	2	8	1	1	1	2	4	25	-	2	2	4	2	8	2	1	4	2	4	37																																																				
		ALTERACION MORFOLOGICA	-	2	4	4	4	8	1	2	4	2	4	43	-	1	1	1	2	8	1	1	1	2	4	25	-	1	2	4	2	8	1	1	4	4	4	35																																																				
	EDAFICO	EROSION ACELERADA	-	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23														-	1	2	2	4	2	4	4	4	2	31																																																					
		DESPLAZAMIENTOS	-	2	2	2	2	8	1	1	4	1	4	33	-	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	17	-	4	2	4	2	8	1	4	4	4	4	47																																																				
		CAMBIOS USOS DEL SUELO	-	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	19	-	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	17	-	2	2	2	4	8	2	1	4	4	2	37																																																				
		DESTABILIZACION DE TALUDES	-	2	1	2	2	8	2	4	1	1	2	30														-	4	2	8	4	8	2	4	4	4	2	52																																																			
	ATMOSFERICO	EMISION DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	2	37	-	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	30	-	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34	-	8	2	8	4	2	2	4	4	4	2	58	-	4	2	8	4	4	2	4	4	4	2	48																													
		INCREMENTO DE RUIDO	-	8	2	8	2	2	2	4	4	4	2	56	-	8	1	2	2	2	2	4	4	2	2	46	-	1	2	8	4	4	2	4	4	4	2	39	-	8	2	8	4	4	2	1	4	4	2	57	-	4	2	8	2	4	2	4	4	2	44																													
	HIDROGRAFICO	CAMBIOS FISICO QUIMICOS DEL AGUA	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4	25	-	1	1	2	2	4	2	1	1	1	4	22	-	2	2	4	2	4	2	4	4	4	2	36																																																				
		DETERIORO CALIDAD DE AGUA	-	2	1	2	2	2	1	1	4	2	4	27	-	1	2	2	2	4	2	1	1	2	2	23	-	2	2	2	4	2	4	4	2	4	34																																																					
	PAISAJISTICO	DEGRADACION VISUAL	-	4	2	4	4	8	2	1	4	2	4	45	-	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27	-	1	2	2	4	4	2	2	2	2	27																																																						
		CAMBIOS EN EL RELIEVE	-	4	2	8	4	8	4	2	4	4	4	54	-	1	2	4	2	8	2	1	4	4	4	36	-	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	39																																																				
	BIOTICO	FLORA	ALTERACION COBERTURA VEGETAL	-	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	42	-	1	2	1	2	2	2	2	4	1	4	25	-	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	37																																																			
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFICO	GENERACION DE MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	-	4	4	2	2	4	2	2	4	4	2	42	-	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23	-	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	25	-	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	2	44																												
		GENERACION ESPECTATIVAS	+ 4	4	2	2	2	2	4	1	1	2	36	+ 4	4	2	2	2	2	4	2	1	1	36	+ 1	2	2	2	2	2	4	4	4	4	29	+ 2	2	2	2	2	2	1	4	1	26	+ 2	4	4	4	2	2	4	1	2	35																																			
	ECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	+ 2	4	8	2	2	1	1	4	1	2	35	+ 2	4	8	1	2	2	1	4	2	2	36	+ 4	2	4	2	2	1	4	4	2	2	37	+ 4	4	2	4	2	1	4	2	2	39	+ 4	4	8	4	2	1	4	4	2	47																																			
	SERVICIOS	BENEFICIO POR DESARROLLO DE OBRAS COMUNITARIAS	+ 4	4	2	2	4	2	1	4	4	4	43	+ 1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	18																											+ 4	4	4	2	2	1	1	1	2	36																														
CAMBIO EN CALIDAD DE VIDA		+ 2	4	8	2	2	1	1	4	2	2	36	+ 2	2	1	1	2	1	1	4	1	2	23																											+ 4	4	4	2	2	1	1	1	2	34																															

Fuente. El autor.

Tabla 14. Calificación de los impactos durante la etapa de Explotación.

MATRIZ AMBIENTAL DE EVALUACION CUANTITATIVA DE IMPACTOS PARA LA EXTRACCION DE CARBÓN																																																	
COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA DE EXPLOTACION																																														
		ACTIVIDADES CARACTERISTICAS	ARRANQUE												CARGUE								TRANSPORTE																										
		FACTOR AMBIENTAL	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Sí	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Sí	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Sí	Ac	Ef	Pr	Mc	Im											
FISICO	GEOLOGIA	LITOLOGIA	-	12	4	4	4	8	2	1	4	2	4	73																																			
		DEGRADACION DE CARACT FISICAS, QUIM, BIOLÓGICAS	-	12	4	2	4	8	2	4	1	1	4	70																																			
	GEOMORFOLOGIA	RASGOS, PENDIENTES	-	2	4	8	4	8	4	4	4	4	54																																				
		ALTERACION MORFOLOGICA	-	4	4	8	4	8	2	4	4	4	58																																				
	EDAFICO	EROSION ACELERADA	-	1	4	2	4	4	4	4	4	4	39																																				
		DESPLAZAMIENTOS	-	2	4	4	4	8	4	4	4	4	50																			-	1	2	2	4	4	2	1	4	2	2	28						
		CAMBIOS USOS DEL SUELO	-	2	4	8	4	4	2	4	4	4	46																																				
		DESTABILIZACION DE TALUDES	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	44																																				
	ATMOSFERICO	EMISION DE PARTICULAS	-	8	4	4	2	2	2	4	4	4	2	56	-	4	2	8	4	2	1	4	2	4	2	43	-	4	2	8	4	2	2	4	4	2	42	-	4	2	8	4	2	2	4	4	4	2	42
		INCREMENTO DE RUIDO	-	1	2	4	4	4	2	4	4	4	2	35	-	4	2	8	4	4	1	1	2	4	2	42	-	2	4	8	2	4	2	4	4	2	42												
	HIDROGRAFICO	CAMBIOS FISICO QUIMICOS DEL AGUA	-	1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	37																																			
		DETERIORO CALIDAD DE AGUA	-	2	2	8	2	4	2	4	4	2	4	40																																			
	PAISAJISTICO	DEGRADACION VISUAL	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	44																																				
CAMBIOS EN EL RELIEVE		-	2	4	4	4	8	2	4	4	4	48																																					
BIOTICO	FLORA	ALTERACION COBERTURA VEGETAL	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	46																																				
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFICO	GENERACION DE MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	-	1	2	4	2	4	4	2	2	4	2	31	-	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	24	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	2	4										
		GENERACION ESPECTATIVAS	+	8	4	2	2	2	4	2	4	4	2	54	+	8	4	2	2	2	4	2	4	4	1	53	+	4	4	4	4	2	2	4	1	2	2	41											
	ECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	+	8	4	8	4	2	2	4	4	2	2	60	+	8	4	4	4	2	4	4	4	2	2	58	+	4	4	8	4	2	1	4	4	2	2	47											
	SERVICIOS	BENEFICIO POR DESARROLLO DE OBRAS COMUNITARIAS																																															
		CAMBIO EN CALIDAD DE VIDA																																															

Fuente. El Autor.

Tabla 15. Calificación de los impactos durante la etapa de Rehabilitación

MATRIZ AMBIENTAL DE EVALUACION CUANTITATIVA DE IMPACTOS PARA LA EXTRACCION DE CARBÓN																																																		
COMPONENTE	SUB COMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA DE REHABILITACION																																															
		ACTIVIDADES	RE-VEGETALIZACION DE ZONAS DE ACOPIO Y ESTERILES													INTRODUCCION DE ESPECIES ARBUSTIVAS										BARRERAS VISUALES																								
		CARACTERISTICAS	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im	N	I	EX	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	Im												
		FACTOR AMBIENTAL																																																
FISICO	GEOLOGIA	LITOLOGIA																																																
		DEGRADACION DE CARACT FISICAS, QUIM, BIOLÓGICAS																																																
	GEOMORFOLOGIA	RASGOS, PENDIENTES																																																
		ALTERACION MORFOLOGICA																																																
	EDAFICO	EROSION ACELERADA	+	4	2	2	4	2	4	4	2	4	2	40	+	2	2	4	4	2	4	4	2	4	2	36	+	2	2	4	4	2	4	2	2	4	2	34	+	1	2	4	2	2	2	1	4	1	2	25
		DESIZAMIENTOS	+	2	2	4	4	2	4	4	4	4	2	38	+	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	34	+	1	2	4	2	2	2	1	4	1	2	25												
		CAMBIOS USOS DEL SUELO	+	4	2	4	4	2	4	4	4	4	2	44	+	2	2	2	4	2	2	1	4	4	2	31	+	2	2	2	4	2	2	1	4	4	2	31												
		DESTABILIZACION DE TALUDES	+	2	4	4	4	2	4	4	4	4	2	42	+	2	2	4	4	2	2	1	1	4	2	30	+	4	2	4	4	2	2	1	1	4	2	36												
	ATMOSFERICO	EMISION DE PARTICULAS	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	+	8	2	2	4	2	4	4	4	4	2	54	+	8	2	2	4	2	2	4	4	4	2	52												
		INCREMENTO DE RUIDO													+	4	2	2	2	2	2	4	4	1	2	35	+	2	2	2	4	2	2	4	4	1	4	33												
	HIDRGRAFICO	CAMBIOS FISICO QUIMICOS DEL AGUA	+	1	2	1	2	2	2	4	4	1	2	25	+	2	2	2	1	2	4	4	1	4	2	30	+	2	2	2	1	2	4	4	1	4	2	30												
		DETERIORO CALIDAD DE AGUA																																																
	PAISAJISTICO	DEGRADACION VISUAL	+	12	2	2	2	2	4	4	4	4	2	64	+	8	2	2	2	2	4	1	4	2	47	+	8	4	2	2	2	4	4	4	4	2	56													
		CAMBIOS EN EL RELEVIE																																																
	BIOTI	FLORA	ALTERACION COBERTURA VEGETAL	+	8	4	4	4	2	4	4	2	4	2	58	+	8	2	4	2	2	4	4	4	4	2	54	+	4	4	2	4	4	2	4	2	4	2	44											
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFICO	GENERACION DE MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	+	4	4	2	2	2	4	2	2	2	38	+	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	34	+	4	2	2	2	4	2	4	2	2	2	36													
		GENERACION ESPECTATIVAS																																																
	ECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	+	4	4	4	4	2	2	4	4	4	2	46	+	8	2	4	2	2	4	4	4	4	2	54	+	4	2	2	2	4	4	4	4	4	2	40												
	SERVICIOS	BENEFICIO POR DESARROLLO DE OBRAS COMUNITARIAS	+	4	2	2	4	2	4	4	1	4	2	39	+	4	2	2	4	2	4	4	1	4	2	39	+	4	2	2	4	2	4	4	1	4	2	39												
		CAMBIO EN CALIDAD DE VIDA	+	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	38	+	2	4	2	2	2	2	2	2	4	2	32	+	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	38												

Fuente. El Autor.

6.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS

La suma algebraica de los valores de importancia absoluta (Im) para cada elemento por filas, indica los factores ambientales que sufren las consecuencias de las actividades del proyecto minero.

La evaluación de los impactos tiene en cuenta atributos definidos en la tabla 16 y 17, dichos atributos califican el grado de alteración del impacto.

Tabla 16. Valoración de impactos negativos

VALORES DE IMPACTOS	CALIFICACIÓN	
	IMPACTOS NEGATIVOS	CONCEPTO
MENORES A 25	COMPATIBLES E IRRELEVANTES	Impacto de poca intensidad, la recuperación de las condiciones naturales es inmediata tras el cese de la acción. No se precisan medidas correctivas.
ENTRE 26-50	MODERADOS E IMPORTANTES	La condición de las medidas originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctivas.
ENTRE 51-75	SEVEROS	La magnitud del impacto exige para la recuperación de las condiciones iniciales del medio la introducción de prácticas correctivas, la recuperación aun con estas prácticas exige un periodo de tiempo dilatado.
MAYORES A 75	CRITICOS	La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se produce perdida permanente de las condiciones ambientales. Es poco factible el uso de prácticas correctivas

Fuente. El Autor.

Tabla 17. Valoración de impactos positivos

VALORES DE IMPACTOS	CALIFICACIÓN	
	IMPACTOS POSITIVOS	CONCEPTO
MENORES A 25	NOTABLES	Impactos con efectos apreciables en el ambiente, la recuperación de las condiciones naturales es inmediata tras el cese de la acción.
ENTRE 26-50	SIGNIFICATIVOS	El efecto de este impacto se conserva por cierto tiempo más luego de haber cesado la acción impactante.
ENTRE 51-75	FUNCIONALES	El efecto de este impacto permite tener importantes beneficios en los componentes ambientales.
MAYORES A 75	VALIOSOS	La magnitud del impacto es superior, trae beneficios de gran valor al área de influencia del proyecto.

Fuente. El Autor.

6.5 ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS IMPACTOS

Los resultados de la evaluación cuantitativa obtenidos en la matriz ambiental de cuantificación de impactos generados por la extracción de carbón se condensan en la tabla 18, teniendo en cuenta la relación causa- efecto y evaluando el carácter desfavorable o favorable de los impactos producidos por el proyecto, la tabla permite concluir que no se detectan impactos críticos ya que todas las acciones que ocasionan impacto sobre los diferentes factores son mitigables con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Desarrollado el análisis del valor promedio correspondiente a la calificación de impactos negativos, fue posible establecer que de los 20 impactos generados por

la realización de los diferentes proyectos el 40 % son de carácter Moderados e Importantes, mientras el 40% corresponden a impactos compatibles e irrelevantes.

Dentro del análisis de resultados de impactos positivos generados por la ejecución del proyecto minero en la explotación de carbón, es posible determinar que durante la etapa de rehabilitación, los impactos denominados Significativos, corresponden al 20% del total de impactos generados, el restante 80% no representa la generación de impactos positivos.

Algunos elementos considerados como Moderados son, la emisión de partículas, cambios en el relieve y la alteración morfológica, estos elementos deben ser tratados con medidas de prevención, mitigación y corrección apropiados propuestos en el PMA.

Los factores geológicos y atmosféricos tienen una afectación menos significativa pues su calificación de importancia es de moderados e importantes.

Los factores edáficos y bióticos tienen una afección mucho menos significativa pues su calificación es de compatibles e irrelevantes.

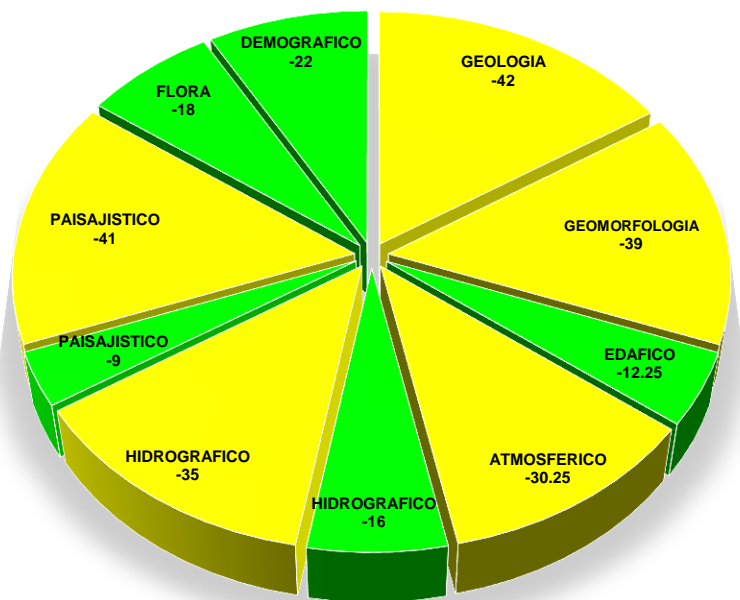
En el caso de los impactos positivos se tiene una calificación como significativos en el elemento socioeconómico con la generación de expectativas, empleo. Este impacto es muy decisivo en la viabilidad del proyecto pues hacen de este un proyecto beneficioso para la comunidad.

Tabla 18. Resumen de la evaluación cuantitativa de impactos

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	INDICADOR (IMPACTO)	ETAPAS DEL PROYECTO																Σim				
			DESARROLLO					PREPARACION					EXPLOTACION			REHABILITACION							
			ADECUACION DE VIAS	CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA	ARRANQUE	CARGUE	TRANSPORTE	APERTURA DE PATIOS	PREPARACION DE BANCOS	ADECUACION DE BOTADEROS	ZANJAS Y CANAL DE DRENAJE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	CARGUE	TRANSPORTE	ARRANQUE	CARGUE	TRANSPORTE	RE-VEGETALIZACION DE ZONAS DE		INTRODUCCION DE ESPECIES ARBUSTIVAS	BARRERAS VISUALES		
FISICO	GEOLOGIA	LITOLOGIA	-38	-24	-55				-43		-34				-73						-45		
		DEGRADACION DE CARACT FISICAS, QUIM, BIOLÓGICAS		-32	-33				-42	-33	-23	-40			-70							-39	
	GEOMORFOLOGIA	RASGOS, PENDIENTES	-41	-25	-37				-38	-36					-54							-39	
		ALTERACION MORFOLOGICA	-43	-25	-35				-37	-38					-58							-39	
	EDAFICO	EROSION ACELERADA	-23		-31			-29	-33	-30	-26	-37			-39			40	36	34	-13		
		DESPLAZAMIENTOS	-33	-17	-47			-30	-35	-30	-31	-42		-35	-50		-28	38	34	25	-20		
		CAMBIOS USOS DEL SUELO	-19	-17	-37			-32	-33	-34					-46			44	31	31	-11		
		DESTABILIZACION DE TALUDES	-30		-52			-28	-35	-33	-33	-35			-44			42	30	36	-17		
	ATMOSFERICO	EMISION DE PARTICULAS	-37	-30	-34	-58	-48	-37	-40	-32		-38	-56	-48	-56	-43	-46	39	54	52	-27		
		INCREMENTO DE RUIDO	-56	-46	-39	-57	-44	-38	-38	-35		-38	-57	-44	-35	-42	-42		35	33	-34		
	HIDRGRAFICO	CAMBIOS FISICO QUIMICOS DEL AGUA	-25	-22	-36			-23	-37	-44	-38				-37			25	30	30	-16		
		DETERIORO CALIDAD DE AGUA	-27	-23	-34			-27	-40	-40	-42	-42			-40							-35	
	PAISAJISTICO	DEGRADACION VISUAL	-45	-27	-27			-30	-37	-44					-44			64	47	56	-9		
CAMBIOS EN EL RELIEVE		-54	-36	-39			-35	-33	-42					-48							-41		
BIOTICO	FLORA	ALTERACION COBERTURA VEGETAL	-42	-25	-37				-44	-39	-44	-46	-44				-46			58	54	44	-18
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFICO	GENERACION DE MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	-42	-23	-25	-20	-46	-38	-35	-42	-32	-34	-24	-46	-31	-24	-44	38	34	36	-22		
		GENERACION ESPERATIVAS	36	36	29	26	35	40	44	26	38	42	33	41	54	53	41					38	
	ECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	35	36	37	39	47	35	46	38	38	46	47	43	60	58	47	46	54	40		44	
	SERVICIOS	BENEFICIO POR DESARROLLO DE OBRAS COMUNITARIAS	43	18			36			38	40			34			34	39	39	39		36	
CAMBIO EN CALIDAD DE VIDA		36	23			34				40			32			32	38	32	38		34		

Fuente. El Autor

Figura 14. Diagrama de valoración de la cuantificación de impactos negativos y positivos



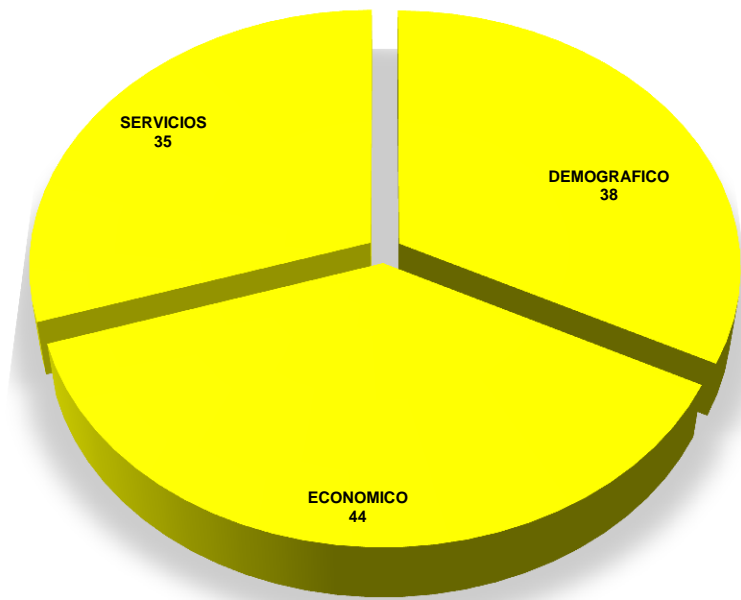
IMPACTOS NEGATIVOS

ENTRE
26-50

40% SON MODERADOS
E IMPORTANTES

MENORES
A 25

40% SON COMPACTIBLE E IRRELEVANTES



IMPACTOS POSITIVO

ENTRE
26-50

20% SON NOTABLES

Fuente. El Autor.

6.6 ANÁLISIS DE RIESGOS

El Objetivo general del análisis de riesgos es evaluar las posibles amenazas naturales y tecnológicas que puedan presentarse con la construcción y operación del proyecto de explotación de carbón a fin de plantear las medidas necesarias de prevención y atención, y así asegurar la integridad de los trabajadores, la comunidad y del medio ambiente cumpliendo con la normatividad vigente.

Actualmente, en el área del proyecto minero se pueden mencionar que por la condición inherente de tipo geológico-tectónico corresponde a una zona de alta amenaza sísmica, factor que constituye un detonante adicional para la generación de fenómenos de remoción en masa. Adicionalmente esta zona constituye un elemento geográfico muy propenso a desarrollar algunos procesos erosivos intensos como producto de la actividad antrópica, así como la posibilidad de generación de incendios en los bosques localizados hacia la parte alta de la zona de estudio. Los elementos vulnerables ante amenaza sísmica, se encuentran constituidos por algunas construcciones que se localizan en los alrededores de la zona de explotación. Ante esta condición se considera un valor de riesgo moderado en la generación de eventos naturales de amenaza, las cuales se describen de la siguiente manera.

Las actividades del proyecto, en las etapas de explotación y rehabilitación, inducen, a una escala más detallada, algunas amenazas propias de incidentes de trabajo durante las labores mineras, ocasionadas por actos imprudentes, falta de protección personal, descoordinación en el trabajo y, maquinaria liviana en operación; se consideran como vulnerables a éstas amenazas, el personal que laboraría en la mina, maquinaria y equipos a utilizar. Los riesgos que se presentarían en ésta zona son altos, dado que la actividad se realizará exclusivamente con personal.

7 ZONIFICACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

7.1 ZONIFICACIÓN

7.1.1 Zonificación ambiental

En el área de concesión 1982T, se identificaron diferentes tipos de ecosistemas con características particulares, con un mayor o menor grado de vulnerabilidad ante los efectos externos.

Esta información es base para realiza una zonificación de manejo ambiental, haciendo énfasis en las áreas y a los recursos que podrían ser afectados por las diferentes actividades a desarrollar, entre estas áreas tenemos.

- ✓ Áreas de Microcuencas
- ✓ Áreas de medias y altas pendientes
- ✓ Áreas de infraestructura productiva

Es necesario anotar que el medio es susceptible a la intervención de agentes externos, mientras que otros han sido intervenidos continuamente y representan un riesgo mínimo frente a las diferentes actividades del proyecto.

7.1.1.1 Áreas de Microcuencas

En el área de concesión existen dos zanjones que en épocas de lluvia su caudal aumenta, en épocas secas, el caudal que se genera es de la depositación de aguas de minería aledaña.

7.1.1.2 Áreas de Medias y Altas Pendientes

Las zonas de altas pendientes se caracterizan cuando son mayores de 45° de mediana pendiente son entre 12° y 25° y de baja pendiente son entre 12° y 0° . En

estas áreas y principalmente las de altas pendientes dependiendo de la clase de roca presente, el fenómeno de alteración más notable es el de la erosión y cárcavas en zonas con presencia de material blando y deleznable.

Dentro de área de la concesión 1982T se encuentra una zona de altas pendientes o escarpes el cual bordea la formación Guaduas.

7.1.1.3 Áreas de Infraestructura Productiva

Comprende a las actividades pertenecientes a los sectores que de una u otra manera proporcionan empleos y por ende ingresos, haciendo parte de la economía regional o local. Como la minería ya que en esta zona se hacen presentes los carbones de la formación Guaduas

7.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD

A continuación se realizara la zonificación ambiental de la actividad partiendo de la zonificación del área descrita en la evaluación de impactos, teniendo en cuenta la clasificación de los ecosistemas y de las actividades del proyecto a desarrollar, se tendrán en cuenta áreas de exclusión, áreas de restricción, áreas sin restricción para el desarrollo del proyecto.

7.2.1 Áreas de Exclusión

Son aquellas áreas donde la flora, fauna, suelo y aguas no deben ser intervenidos directamente. Encontrándose en esta categoría las unidades de vegetación protectora de las márgenes hídricas, requiriendo un manejo especial por su fragilidad y protección de las aguas y son reguladores de procesos ecológicos, se excluyen también áreas donde existen posibles movimientos de masas.

En el área de estudio se preservaran: áreas protectoras de las rondas de los zanjones.

7.2.2 Áreas Susceptibles de Intervención con Restricciones

Son aquellas áreas que por sus condiciones físico-bióticas y sociales deben protegerse, su intervención debe realizarse con ciertas restricciones y estudios de Manejo Ambiental Detallados.

Para el caso del área de concesión se tienen las zonas con presencia de escarpes, zonas donde las áreas son susceptibles a la formación de cárcavas, surcos o reptaciones y zonas donde se presente erosión por acción del agua.

Dentro del área se encuentran zonas de escarpes estables, donde se encuentran los mantos superiores de carbón donde se desarrollaran medidas de manejo puntuales ya que es un área reducida respecto al total de área de concesión y zonas con erosión en surcos y erosión en cárcavas.

7.2.3 Áreas Susceptibles de Intervención sin Restricciones

Se estiman áreas con condiciones de estabilidad, topografía empinada y ondulada, sin presencia de vegetación nativas, los escarpes no permiten la formación de suelo y flora nativa, lo que permite una alta asimilación a este tipo de proyecto, dentro de esta área se encuentran zonas estables geotécnicamente debido a que no presentan evidencias de inestabilidad.

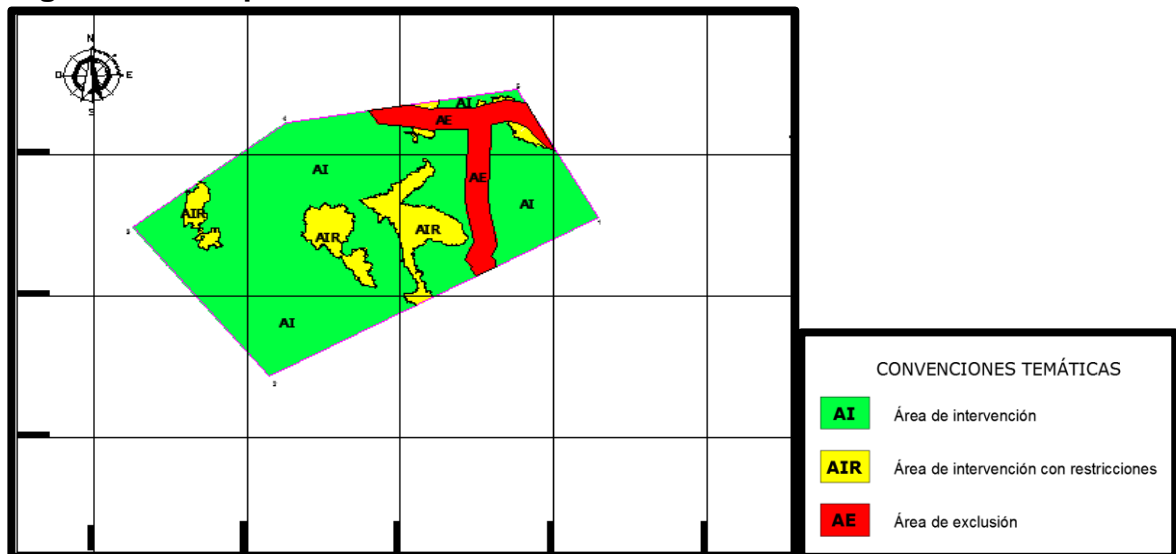
Tabla 19. Zonificación Ambiental de la actividad

SUCEPTIBILIDAD DE LAS AREAS	ELEMENTO ANALIZADO
AREAS EXCLUIDAS	Áreas con presencia de lagunas
	Áreas de rondas hídricas
	Áreas con presencia de vegetación nativa
	Áreas potencialmente inestables
AREAS CON RESTRICCIONES	Áreas con pendientes
	Áreas medianamente inestables
	Áreas de cruce de cauces

SUCEPTIBILIDAD DE LAS AREAS	ELEMENTO ANALIZADO
AREAS SIN RESTRICCIONES	Áreas estables
	Áreas con presencia de arbustos medianos

Fuente: Consultoría ambiental.

Figura 15. Mapa de Zonificación Ambiental.



Fuente. Autor.

Partiendo de la información obtenida durante el levantamiento de la línea base ambiental del área otorgada a la concesión 1982T y la descripción de los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos de esta zona, se procede a realizar la zonificación de las áreas de manejo ambiental ante la vulnerabilidad que presenten ante la instalación de las obras necesarias para el desarrollo del proyecto minero.

Las unidades principales en que se realiza esta zonificación corresponden al nivel de sensibilidad de la oferta ambiental de cada área, con el fin de establecer las diferentes medidas de protección que serán establecidas para mitigar la generación de impactos negativos en el ambiente.

Las unidades de zonificación de áreas de manejo se encuentran definidas a continuación:

Área de exclusión: Para el presente estudio se definen como áreas de exclusión una delimitación de 15 m a cada lado de la quebrada que se encuentra dentro de la concesión 1982T, con el fin de evitar la contaminación de esta fuente hídrica y la generación de procesos de remoción en masa, junto con el área que se encuentra fuera de la concesión minera puesto que no se considera el aprovechamiento de servidumbres para la instalación de obras inherentes al proyecto.

Área de intervención con restricciones: Durante el desarrollo de la línea base ambiental se encontró que dentro del área otorgada a la concesión hay la presencia de bosques y cultivos, debido a que no se contempla el aprovechamiento forestal para la ejecución del proyecto, no se considera una intervención invasiva en estas zonas ni la instalación de obras en las zonas destinadas para el desarrollo de la agricultura.

Área de intervención: Dentro del área de intervención se considera el aprovechamiento de aquellas zonas que no presentan ninguna restricción para la instalación de las obras necesarias en el desarrollo del proyecto minero y que no presentan problemas de estabilidad, contaminación de fuentes hídricas o la presencia de especies de fauna y/o flora que se encuentren registradas en el libro rojo.

8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Una vez realizado el proceso de definición de la línea base ambiental e identificación y evaluación de los impactos ocasionados por los diferentes procesos de la actividad minera se procedió a elaborar el plan de manejo ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental que se propone a continuación, define las actividades que son necesarias para mitigar, corregir prevenir y/o compensar los impactos que surgen de la adecuación y operación del contrato 1982T, jurisdicción del Municipio de Tópaga, departamento de Boyacá.

Este plan de manejo ambiental es el producto del análisis ambiental y permite esbozar o esquematizar el contenido general a través de fichas técnicas de manejo, que facilitan la comprensión y posterior implementación. Estas fichas contienen los lineamientos básicos de trabajo y las orientaciones recomendadas para el manejo integral de los impactos ambientales adversos en el área de estudio.

De manera independiente de la significancia ambiental del efecto y con el objeto de lograr el compromiso ambiental de los ejecutores del proyecto en todas las actividades del mismo, se establece una relación dual efecto-manejo para los principales efectos ambientales identificados.

Las acciones principales tienen relación con el manejo del agua, material particulado, gases, suelo, erosión, hundimientos, flora fauna, generación de expectativas, patrimonio cultural, aumento de la demanda de bienes y servicios. Paralelamente, deberán hacerse provisiones para mejorar la educación y conciencia ambiental de la comunidad, y establecer medidas de recuperación paisajística en los casos que así se requiera.

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental (P.M.A). Es formular las acciones que ayuden a prevenir, minimizar, controlar, eliminar o compensar los

daños que se causen al medio abiótico, biótico y sociocultural tanto en el sitio como en el área de influencia del proyecto.

Los objetivos específicos que se proponen son:

- ✓ Definir medidas o acciones a seguir durante las diferentes etapas de la actividad minera, evitando y reduciendo los efectos ambientales que se generan dentro del área de influencia.
- ✓ Localizar las áreas donde se deben implementar las medidas o acciones que a partir de este estudio son recomendadas.
- ✓ Definir responsabilidades y mecanismos de control y seguimiento a los programas y acciones propuestas.

8.1 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

8.1.1 Estrategia de Ejecución Institucional

El P.M.A, se aplicará a través de dispositivos directos en los aspectos de responsabilidad exclusiva de la administración del proyecto y se concertaran y articulara con las autoridades mineras y ambientales del orden local y regional la socialización e implementación de algunos proyectos que requieren de la participación de las entidades del estado para lograr mayor efectividad en los resultados. En las fichas del plan de manejo ambiental se presentan las medidas correctivas a realizar indicando el momento de la ejecución y aplicación y el ente responsable.

Como ya se mencionó con anterioridad la metodología adoptada para la ejecución de las acciones del P.M.A. Es la formulación de fichas técnicas, las cuales

facilitarán el desarrollo de las actividades relacionadas con los diversos factores que pueden generar efectos ambientales.

En cada ficha se tratan los siguientes aspectos:

Objetivo: Indica de manera específica y precisa la finalidad de desarrollar cada medida.

Impacto Ambiental: Se entiende por Impacto Ambiental a cualquier cambio neto, positivo o negativo, que se provoca sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta, de acciones antrópicas que puedan producir alteraciones susceptibles de afectar la salud y la calidad de vida, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

Magnitud: Valora cada impacto puntual por separado y se consideran varios factores.

Tipo de Medidas: Son las acciones que se deben realizar durante la actividad correspondiente, encaminada a prevenir, minimizar, controlar o compensar el impacto identificado.

Eta de Aplicación: Designa en qué etapa del proyecto deben aplicarse los controles o medidas correctivas.

Lugar de aplicación: Indica el lugar donde se debe aplicar las medidas recomendadas.

Resultados esperados: Describe las consideraciones técnicas y análisis de las propuestas para mitigar prevenir y controlar los impactos y medidas ambientales

Responsable: Persona Natural o jurídica responsable del cumplimiento.

Acciones a desarrollar: Identifica que tipo de mecanismo o tratamiento que se utiliza para corregir o mitigar el impacto ocasionado al medio.

Seguimiento y Monitoreo Ambiental: Se refiere al seguimiento permanente de las medidas a ejecutar con el fin de garantizar la calidad ambiental e indica la frecuencia con que es necesario realizarlos a cada uno de los indicadores ambientales.

Fuente de observación. Indica el lugar donde se verifican las medidas establecidas.

Logro del indicador: Procedimientos establecidos para el cumplimiento y control de las medidas preestablecidas.

Parámetros: Determina en función del elemento o componente ambiental objeto de medición las formas de contaminación y o alteración ambiental.

Frecuencia: Periodicidad de medición establecida para cada componente ambiental del proyecto.

Tecnologías a utilizar: Descripción de las obras, procesos y/o actividades a implementar.

8.2 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL. FICHAS TÉCNICAS

Para cada uno de los medios afectados se propone una ficha donde se especifican las medidas o acciones a seguir tendientes a garantizar la calidad ambiental.

Programas de Gestión Social

- ✓ Información y Comunicación. Ficha: 01
- ✓ Educación Ambiental. Ficha: 02
- ✓ Fortalecimiento Institucional. Ficha: 03
- ✓ Contratación de mano de obra. Ficha: 04

Programas de Emisiones Atmosféricas

- ✓ Manejo y control de gases. Ficha: 05

- ✓ Manejo de material particulado.

Ficha: 06

Programas de Manejo del Recurso Hídrico

- ✓ Manejo del abastecimiento de agua para Consumo humano.
- ✓ Manejo de aguas lluvias y de escorrentía.
- ✓ Manejo de aguas residuales domésticas.
- ✓ Manejo ambiental de aguas residuales de mina
- ✓ Manejo de los cuerpos de agua

Ficha: 07

Ficha: 08

Ficha: 09

Ficha: 10

Ficha: 11

Programas de Manejo Del Suelo

- ✓ Manejo de estériles.
- ✓ Manejo de residuos sólidos.
- ✓ Manejo de revegetación y control de erosión.

Ficha: 12

Ficha: 13

Ficha: 14

Programa de Protección de Ecosistemas y Paisajes

- ✓ Manejo ambiental del paisaje.
- ✓ Abandono y cierre de la explotación.

Ficha: 15

Ficha: 16

Programa de Salud Ocupacional

- ✓ Manejo de seguridad industrial.
- ✓ Salud ocupacional.

Ficha: 17

Ficha: 18

Las fichas técnicas se muestran la parte de ANEXOS A.

8.3 PLAN DE CONTINGENCIA

El presente plan de contingencia, define los procedimientos y estrategias necesarias para dar un respuesta eficaz y oportuna ante las amenazas naturales o antrópicas que se pueden presentar en las diferentes etapas del proyecto, durante el desarrollo de las actividades que presenten riesgos para la salud bienestar y seguridad de los seres humanos y para la degradación de los recursos naturales. Su efectividad será apreciada en la medida en que sea puesto en práctica.

Para responder a los siniestros se planifican estrategias de prevención, protección, control, atención y financiamiento que reduzcan las consecuencias del evento.

En un Plan de contingencia se debe actuar en concordancia con las normas vigentes como:

Decreto 1335 de 1987 Reglamento de seguridad en las Labores Subterráneas

Decreto 35 de 1994, Disposiciones en seguridad minera en cuanto a vigilancia y control.

Decreto 599 de 1995, por el cual se modifica el artículo 4 del Decreto 1335 de 1987.

Ley 685 de 2001, Código de Minas.

Actualmente el salvamento Minero es una de las actividades que adelanta INGEOMINAS. Presta el servicio de capacitación a trabajadores de las empresas mineras.

Cuando se presenta un accidente minero, las siguientes entidades deben prestar el apoyo en superficie:

1. Dirección Nacional para la prevención y Atención de Desastres, del Ministerio del Interior.
2. Gobernación Departamental
3. Alcaldía Municipal

4. Cruz Roja Colombiana
5. Defensa Civil Colombiana
6. Bomberos Voluntarios
7. Policía y Ejército Nacional.

8.3.1 Lineamientos del Plan de Contingencia

La estructura del plan de contingencia contempla los siguientes componentes básicos: Plan Estratégico, Plan Operativo y Plan Informativo, como se indica a continuación:

8.3.1.1 Plan Estratégico

Describe la operación, los riesgos asociados a su desarrollo, los escenarios de riesgos y los mecanismos de comunicación.

Objetivos

- Dotar la Empresa de una herramienta estratégica y operativa que le permita poner en marcha la organización para prevenir y controlar eficazmente una eventual contingencia, a fin de minimizar los impactos desfavorables sobre la vida humana, la infraestructura, los bienes y los recursos naturales.
- Realizar el análisis de riesgo de que se produzca una emergencia, con base en la evaluación de las amenazas (internas y externas) de la infraestructura o el medio y la vulnerabilidad de los elementos considerados (consecuencias).
- Identificar los recursos necesarios y establecer la organización requerida para atender una emergencia.
- Diseñar las estrategias de atención a la emergencia

Alcances

- Localización de los eventos amenazantes-riesgos asociados, que puedan causar una emergencia por la explotación de la mina de carbón.

- Evaluación del posible efecto o consecuencias de la emergencia sobre personas, bienes, medio ambiente o infraestructura.
- Valoración del riesgo de que se produzca una emergencia.
- Valoración del daño producido por la emergencia.
- Establecimiento de los criterios para el diseño de las acciones de respuesta o estrategia de respuesta.

Panorama de Riesgos

Evalúa las consecuencias o efectos más probables que puedan ocurrir en una contingencia y propone soluciones efectivas, razonables y eficaces para atender la emergencia.

Recursos humanos y equipos

El recurso humano está representado por la brigada de control de respuesta ante la ocurrencia de una emergencia. Cada uno de los integrantes debe estar capacitado y entrenado para el cargo que desempeña y cumplir con las funciones y responsabilidades asignadas. Los equipos son el segundo recurso más importante para el control de emergencias.

8.3.1.2 Plan Operativo

Los procedimientos operativos del plan de contingencia llevan a la realización de un plan de acción, a establecer responsables y a evaluar y dar apoyo técnico.

Plan de Acción y Notificación

El plan de acción es la herramienta gráfica que permite al responsable de la respuesta orientar la toma de decisiones en cuanto a qué hacer para llevar a cabo el control de la emergencia.

Conformación De Cuadrillas De Salvamento

Para atender las acciones de salvamento en la mina, en forma rápida y eficaz, se debe contar con socorredores y constituir **Cuadrillas de Salvamento Minero**, compuesta por trabajadores de la mina capacitados en seguridad, salvamento minero y primeros auxilios

La cuadrilla de salvamento está compuesta por cinco personas: un cuadrillero, que ejerce como jefe de grupo, y cuatro socorredores mineros.

Además deben saber de primeros auxilios con el propósito de conservar la vida de las personas antes de ser atendidas en un centro asistencial.

Organización de la Acción de Salvamento

Una vez se haya conocido un accidente siniestro o catástrofe se debe dar aviso inmediato al personal de salvamento minero y a las entidades competentes para este fin.

Una acción de salvamento minero depende de la magnitud de la emergencia y generalmente está organizada así:

- ✓ Jefe de Acción de salvamento.
- ✓ Cuadrilla de salvamento que puede ser de inspección, de rescate y de reserva.
- ✓ Mecánico de Equipos.
- ✓ Persona receptora de comunicaciones.
- ✓ Personal minero apoyo ubicado en la base principal
- ✓ Entidades externas de apoyo.

Funciones de las Cuadrillas

Cada cuadrilla tiene sus funciones de acuerdo con la magnitud de la emergencia que se presente y las instrucciones que reciban.

Cuadrilla de Inspección: Es la encargada de inspeccionar la zona donde se realizará el rescate, con el objeto de hacer un diagnóstico general de la situación y dar pautas sobre el procedimiento por seguir. En emergencias de poca magnitud, puede actuar en el rescate.

Cuadrilla de Rescate: Es la encargada de rescatar a las víctimas. Para realizar su labor debe proveerse de los equipos, materiales y herramientas necesarias según las condiciones del área donde se presenta el siniestro, entre ellos, palas, picos, martillos picadores, mangueras, cojines neumáticos, cortadores de mandíbulas, sogas, madera, ventiladores, bombas para evacuación de agua, equipos de primeros auxilios y todo lo demás que requieran.

Cuadrilla de Reserva: Es la que debe estar lista para actuar si la cuadrilla de rescate le sucede algo imprevisto y cuando las acciones son prolongadas, debe hacer turnos de trabajo con ella.

Principios Para Adelantar Un Rescate

Preparación Para el Rescate

1. Acuda al llamado.
2. Como socorredor debe tener buenas condiciones físicas y de salud.
3. Reciba instrucciones. El jefe de la acción deberá reunir a los rescatadores y darles las instrucciones correspondientes de acuerdo a la clase de emergencia, indicara el tipo de accidente, sitio y condiciones existentes, equipos a utilizar, operación de las cuadrillas, facilidades y tiempo disponible para garantizar una mejor y eficaz labor de la cuadrilla.
4. Seleccione equipos y aparatos adecuados para la tarea que debe hacer.
5. Distribuya los materiales y herramientas por partes iguales entre los rescatadores. El jefe llevará consigo además del equipo, una libreta, un lápiz y una tiza.

6. Revise su aparato de respiración para constatar su estado y probar su correcto funcionamiento
7. Se deben sincronizar los relojes, así se dará precisión en el manejo del tiempo.
8. Emprenda la marcha para atender la acción de salvamento.

Diagnosticar la Situación

1. Esta labor le corresponde a la cuadrilla de inspección, no olvide:
2. Diríjase al sitio del accidente con su cuadrilla y mantenga contacto permanente con la cuadrilla de rescate y con el encargado de las comunicaciones en superficie.
3. Observe y anote las condiciones anormales que encuentre.
4. Haga registro de gases.
5. Ubique la base de aire fresco.
6. Marque en los respaldos el camino hacia el aire fresco con una tiza.
7. Haga el diagnóstico de la situación, repórtelo y regrese.
8. Si las condiciones del sitio y de la cuadrilla son óptimas, con la debida coordinación con el jefe de salvamento y demás cuadrillas, la cuadrilla de inspección puede iniciar las labores de rescate y primeros auxilios adecuadamente.

Ejecutar el Rescate

1. Diríjase al sitio del accidente en forma organizada.
2. Cuando pase a través de puertas de ventilación, déjelas como estén, a menos que reciba instrucciones diferentes.
3. Descanse a menudo.
4. Revise cada 15 o 20 minutos la reserva de oxígeno.
5. Si una situación de emergencia requiere de alguna acción de superficie comuníquela inmediatamente.

6. Como cuadrillero analice la situación y de las ordenes pertinentes.
7. Si el rescate involucra personas atrapadas, actué rápidamente y utilice el sentido común de acuerdo con la situación.
8. Preste los primeros auxilios, cuando se necesiten.

Concluir el Rescate y Evacuar

1. Una vez rescatadas las personas llévelas a la base de aire fresco o a superficie lo más rápido y seguro posible.
2. Tome las medidas pertinentes para la protección de equipos.
3. Este pendiente de las condiciones a su alrededor durante el regreso
4. No recoja elementos que le pueden estorbar durante el retorno.
5. Una vez haya terminado la labor de rescate, entregue los equipos utilizados.
6. Reúnase con sus compañeros y analicen cada una de las acciones realizadas en el rescate.
7. Efectué un informe escrito de la acción desarrollada.

9 PLANEAMIENTO MINERO

La elección del método de explotación a aplicar depende de entre otras condiciones; de las características geológicas, geo mecánicas y físicas del yacimiento, requerimientos de productividad, equipos disponibles y necesidades de producción para suplir la demanda en el Mercado.

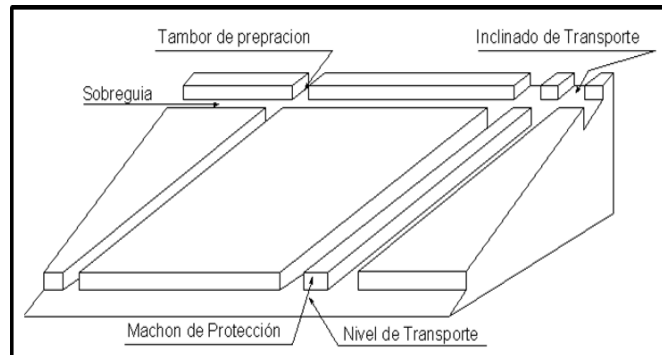
El proyecto pretende buscar un método de explotación adecuado para extraer las reservas Carboníferas existentes en el área del Contrato, dicho método de explotación tiene que ser seguro técnicamente aplicable y económicamente rentable; posteriormente se establecerán las labores de preparación a realizar dentro del término del proyecto y con base en este se elegirán los equipos y herramientas a utilizar durante la vida útil del proyecto, sistema de descargue de frentes, infraestructura, etcétera.

Método de Explotación de Tajo Corto

Consiste en avanzar en el rumbo una guía principal de transporte y un sobre guía cada 20m., para ir delimitando el bloque de explotación, como circuito de ventilación al frente de explotación y como vía de evacuación en caso de una emergencia. La distancia entre niveles o galerías de transporte deberá estar por orden de los 20 m, aumentando o disminuyendo según razón de explotación.

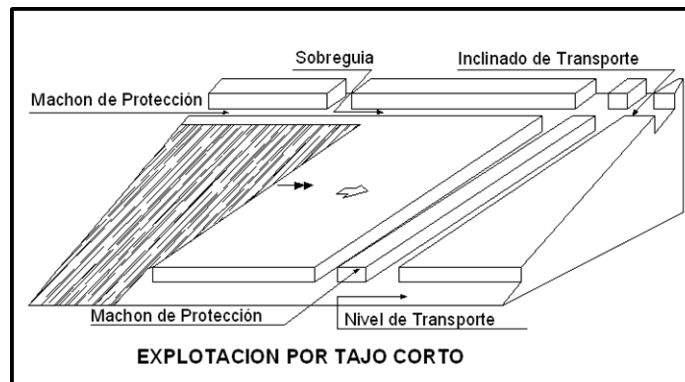
Avanzar galerías e intermediarlas con tambores de preparación nos permite configurar pequeños paneles de aproximadamente 20 m. por 15m., y así manejar las presiones garantizando mejores resultado sobre todo en mantos con respaldos de mala calidad. Este sistema se recomienda principalmente para mantos con espesores superiores a 1m., el número de bloques a explotar dependerá de la producción actual de la zona y aumentara de acuerdo a las condiciones del mercado (Ver 16 y 17).

Figura 16. Bloque diagrama de preparación para explotación por tajo corto, fase 1



Fuente. Ecocarbón.

Figura 17. Bloque diagrama de preparación para explotación por tajo corto, fase 2



Fuente. Ecocarbón.

9.1.1 Labores Mineras

Se cuenta cuatro bocaminas en exploración para el acceso a manto grande y varias bocaminas abandonadas, en estos mantos ya se han realizado explotaciones mineras aproximadamente por 25 años y de forma intermitente, estas por personas de la región. A continuación se presenta una breve descripción de las mismas

Boca exploración mina 1 → Ubicada en coordenadas de Gauss X= 1'127.684.62; Y= 1'136.762.71; Z=2657.53 m.s.n.m. Permite el acceso a manto 3 mediante un

inclinado en roca. Teniendo una inclinación de 35° , y con una longitud de 25 m. la sección de esta labor es de $3,5\text{m}^2$ aproximadamente, su sostenimiento se realiza en madera rolliza con puerta alemana.

Boca exploración mina 2 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.653.7$; $Y= 1'136.636.21$; $Z= 2655.56$ m.s.n.m. Accediendo a manto 2 un inclinado de 50m de longitud, avanzado en dirección SE, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza.

Boca exploración mina 3 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.628$; $Y= 1'136.566$; $Z= 2749.72$ m.s.n.m. Accediendo a manto 1 un inclinado de 52 m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 18° hasta 30° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza

Boca exploración mina 4 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.659$; $Y= 1'136.790$; $Z= 2655$ m.s.n.m. Accediendo a manto 4 un inclinado de 23m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza

Boca exploración mina 5 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.608$; $Y= 1'136.836$; $Z= 2663.1$ m.s.n.m. Accediendo a manto 6 un inclinado de 30 m de longitud, avanzado en dirección SE, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza, esta labor se encuentra sellada temporalmente.

Boca exploración mina 6 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.648$; $Y= 1'136.874$; $Z= 2657.17$ m.s.n.m. Accediendo a manto 5 un inclinado de 12m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realizará en puerta alemana empleando madera rolliza

Boca exploración mina 7 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.635.1$; $Y= 1'136.810.9$; $Z= 2750$ m.s.n.m. Accediendo a manto 5 un inclinado de 30 m de

longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 31°. Su sostenimiento se realizará en puerta alemana empleando madera rolliza

Las labores mencionadas con anterioridad sirvieron como estudio para corroborar las características del yacimiento a explotar.

9.2 LABORES PROYECTADAS

9.2.1 Desarrollo en Superficie

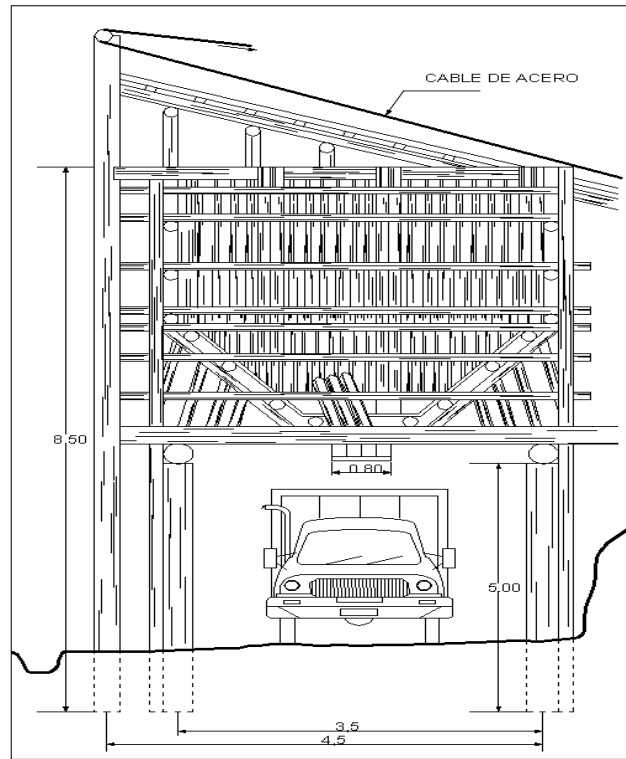
La proyección en superficie de la mina El Portillo se resume en pequeñas obras e infraestructuras que faltan por construir como son: Adecuación de patios de acopio de mineral y madera en cada bocamina, construcción de tolvas de almacenamiento, y algunas obras ambientales proyectadas en el plan de manejo.

Adecuación de patios de acopio de mineral y maderas. Estos lugares necesitan ser adecuados para un correcto almacenamiento de la madera y un óptimo manejo en la manipulación del mineral arrancado.

Tolva de almacenamiento. Se requiere de la construcción de tolvas de almacenamiento de carbón en superficie para la optimización del cargue y transporte a los centros de acopio, de consumo. Ver figura 18.

Se proyecta la construcción de tolvas de almacenamiento, localizadas en 2 de las bocaminas del proyecto.

Figura 18. Diseño de Tolvas aéreas



Fuente. Ecocarbón.

Manejo y Disposición de Estéril. Los volúmenes de material estéril que aparezcan durante la ejecución de trabajos de explotación y preparación de frentes, serán dispuestos en las cavidades dejadas por las explotaciones, subterráneas. Esto corresponde a la depositación y manejo de materiales internamente, la disposición es valorada como relleno para mitigar la caída del techo y reacomodamiento del macizo rocoso. Los bloques extraídos corresponden a las zonas de relleno. Sin embargo se proyectaran unos botaderos externos en cada bocamina con el fin de manejar los estériles que se produzcan a lo largo del mantenimiento del tunal fijo y excedentes de estéril en casos de imprevistos.

9.3 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN A IMPLEMENTAR

Comparadas las alternativas técnicas se elige la alternativa N° 2 **MÉTODO TAJO CORTO**, aplicable para los bloques carboníferos del área de la concesión 1982T.

9.3.1 Descripción del método

Tajo se utiliza para definir un método de explotación por la forma de laboreo, donde el bloque se delimita en el sentido del buzamiento por dos vías horizontales y se inicia el arranque a partir de un tambor o cualquier labor que una a las anteriores, hasta el límite de la explotación definido por el planeamiento minero.

9.3.2 Labores de Desarrollo y Preparación

9.3.2.1 Desarrollo

Las vías de acceso que se va a utilizar para el presente planeamiento son los inclinados principales 1 al 6 correspondientes a cada manto grande, estas se avanzaran de la siguiente manera

Boca exploración mina 1 → Ubicada en coordenadas de Gauss X= 1'127.684.62; Y= 1'136.762.71; Z=2657.53 m.s.n.m. Permite el acceso a manto 3 mediante un inclinado en roca. Teniendo una inclinación de 35°, y con una longitud de 25 m. la sección de esta labor es de 3,5m² aproximadamente, su sostenimiento se realiza en madera rolliza con puerta alemana. Tendrá una longitud del inclinado de 85 metros, con un nivel de transporte de 249.8 metros, un tambor de ventilación de 128.2 metros; con un primer nivel inferior de 248.3 metros; con un segundo nivel inferior de 248.4 metros y un tercer nivel inferior de 249.4 metros; con unas sobre guías de 665.7 metros y tambores de preparación de 800.8 metros.

Boca exploración mina 2 → Con coordenadas de Gauus X= 1'127.653.7; Y= 1'136.636.21; Z= 2655.56 m.s.n.m. Accediendo a manto 2 un inclinado de 50m de longitud, avanzado en dirección SE, teniendo una inclinación de 31°. Su

sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza. Tendrá una longitud del inclinado de 83.4 metros, con un nivel de transporte de 691 metros, un tambor de ventilación de 138.3 metros; con un primer nivel inferior de 282.3 metros; con un segundo nivel inferior de 280.6 metros y un tercer nivel inferior de 282.8 metros; con un cuarto nivel inferior de 262.8 metros; con unas sobreguias de 1884.8 metros y tambores de preparación de 1590.5 metros.

Boca exploración mina 3 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.628$; $Y= 1'136.566$; $Z= 2749.72$ m.s.n.m. Accediendo a manto 1 un inclinado de 52 m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 18° hasta 30° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza. Tendrá una longitud del inclinado de 79 metros, con un nivel de transporte de 110.5 metros, un tambor de ventilación de 79.3 metros; con un primer nivel inferior de 134 metros; con un segundo nivel inferior de 145 metros y un tercer nivel inferior de 172.4 metros; con unas sobreguias de 371 metros y tambores de preparación de 484.3 metros.

Boca exploración mina 4 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.659$; $Y= 1'136.790$; $Z= 2655$ m.s.n.m. Accediendo a manto 4 un inclinado de 23m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza. Tendrá una longitud del inclinado de 97.4 metros, con un nivel de transporte de 119.6 metros, un tambor de ventilación de 78.5 metros; con un primer nivel inferior de 130 metros; con un segundo nivel inferior de 138.5 metros y un tercer nivel inferior de 146 metros; con unas sobreguias de 308 metros y tambores de preparación de 745.9 metros.

Boca exploración mina 5 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.608$; $Y= 1'136.836$; $Z= 2663.1$ m.s.n.m. Accediendo a manto 6 un inclinado de 30 m de longitud, avanzado en dirección SE, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realiza en puerta alemana empleando madera rolliza, esta labor se encuentra sellada temporalmente. Tendrá una longitud del inclinado de 98.7

metros, con un nivel de transporte de 130.5 metros, un tambor de ventilación de 64.7 metros; con un primer nivel inferior de 131.5 metros; con un segundo nivel inferior de 101.7 metros y un tercer nivel inferior de 58.6 metros; con unas sobreguias de 265 metros y tambores de preparación de 329.2 metros.

Boca exploración mina 6 → Con coordenadas de Gauus $X= 1'127.648$; $Y= 1'136.874$; $Z= 2657.17$ m.s.n.m. Accediendo a manto 5 un inclinado de 12m de longitud, avanzado en dirección SW, teniendo una inclinación de 31° . Su sostenimiento se realizará en puerta alemana empleando madera rolliza. Tendrá una longitud del inclinado de 90.8 metros, con un nivel de transporte de 158 metros, con un primer nivel inferior de 84.9 metros; con un segundo nivel inferior de 37.5; con unas sobreguias de 114 metros y tambores de preparación de 156.4 metros.

9.3.2.2 Preparación

Las labores que se dispondrán para la preparación del yacimiento son las siguientes:

Una vez se tiene acceso al yacimiento (inclinado principal), se traza y se avanzan las guías de transporte las cuales se encargaran de comunicar los frentes de explotación con el inclinado principal de transporte. Se avanzaran siguiendo el rumbo del manto y con una pendiente positiva del 2% para permitir el desagüe. Estas sobreguías estarán separados 20 metros entre ellas con una sección de 3.5 m para el cada uno de los mantos, su sostenimiento se realiza en puerta alemana con madera rolliza.

La segunda labor de preparación consiste en el avance de tambores a partir de la galería principal y en forma ascendente, los cuales unirán los niveles delimitando los bloques a explotar. Estos tambores se distancian 10 metros uno del otro en el buzamiento del manto. Estos tambores forman parte de la red de ventilación del bloque preparado. La sección de los tambores para el manto grande es de $3.5m^2$.

9.3.3 Labores de Explotación

9.3.3.1 Descripción de la Explotación

Esta se iniciara una vez avanzadas las labores de desarrollo y preparación, en donde se divide el manto en bloques de 20m * 10 m. En el buzamiento mediante niveles de transporte y en el rumbo mediante tambores de preparación, como se muestra en los planos de proyecciones de cada manto. Se debe considerar que se requiere de circuito de ventilación para lo cual se avanzarán tambores para ventilación independientes en cada manto. Se inicia el ensanche del tambor. Primero, los picadores ensanchan el tambor en la parte superior de tener una tolva de cargue. Después se continúa el ensanche en forma descendente, dejando machones de protección para las vías.

El sostenimiento en el área explotada se realiza por medio de taco y cabecera con densidad de 1m². El arranque se realizara con pico manual, usando la gravedad para el descargue del mineral al nivel inferior, y a partir de estos es evacuado al inclinado principal por medio de vagonetas.

Los tambores se inician a explotar con un adelanto mínimo de tres tambores de preparación, para disminuir al mínimo los riesgos de atraso en la producción.

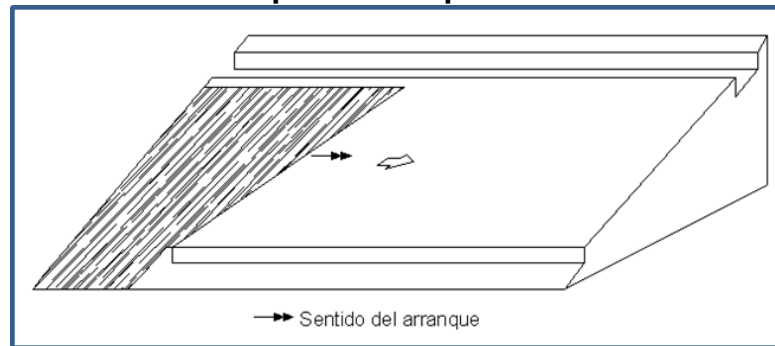
9.4 SERVICIOS MINEROS

9.4.1 Arranque y Cargue

9.4.1.1 Arranque

El arranque se realizara con pico manual, usando la gravedad para el descargue del mineral al nivel inferior, en la figura 19 se puede observar el sentido de arranque en la explotación.

Figura 19. Sentido del arranque en la explotación

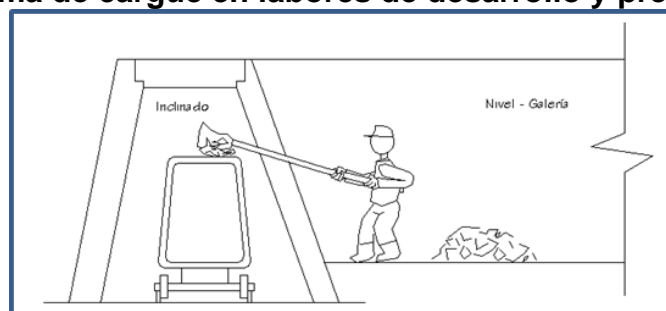


Fuente. Ecocarbón.

9.4.1.2 Cargue

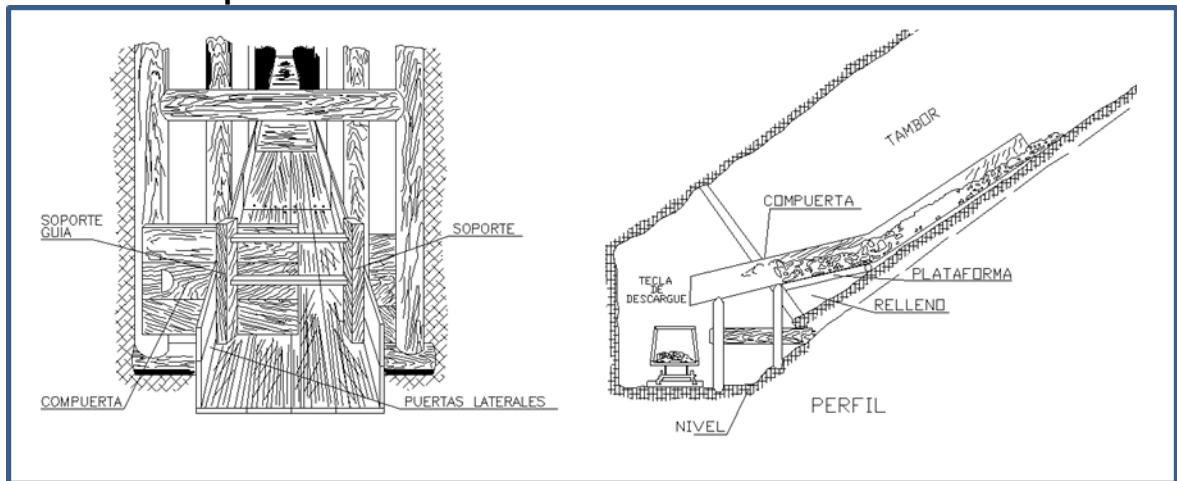
El carbón removido en labores de desarrollo y preparación es cargado manualmente a la vagoneta con capacidad de 1 tonelada (Ver figura 20), en labores de explotación el carbón es descargado por gravedad al nivel inferior donde se deposita temporalmente en tambores y mediante teclas de descargue (Ver figura 21) y se carga en las vagonetas con capacidad de 1 tonelada que evacuan la carga desde los frentes hasta el inclinado principal de transporte para luego descargar a superficie sobre las tolvas.

Figura 20. Forma de cargue en labores de desarrollo y preparación



Fuente. Ecocarbón.

Figura 21. Tecla de descargue en madera, tambores de preparación y cámaras de explotación



Fuente. Ecocarbón.

9.4.2 Transporte

9.4.2.1 Transporte Principal

El transporte en los inclinados se hará mediante coche de 1 tonelada de capacidad. Para esto se instalará una carrilera en madera en tramos de 2 metros, con un ancho de trocha de 0,60 m (opcional) que incluye polines y la instalación de rodillos guía en puntos críticos como bocamina y donde se presenten variaciones en la dirección del inclinado y curvas verticales en la vía. El coche será halado un malacate con la potencia necesaria.

10 CONCLUSIONES

- ✓ A cada uno de los impactos generados a partir de la actividad minera del título 1982T se les propuso sus respectivas medidas de manejo de manera cuantificable como se pudo observar en el capítulo 8 (PLAN DE MANEJO AMBIENTAL).
- ✓ El área del título 1982T, se encuentra localizada en el municipio de Tópaga y la zona minera no pertenece a área de reserva forestal, ni a zonas de preservación de especies nativas de flora o fauna, ni a ninguna reserva indígena
- ✓ Los resultados obtenidos están dentro de una calificación de impacto significativo mitigable los cuales se tuvieron en cuenta para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental. Se definieron medidas de contingencia para evitar erosión de suelos, contaminación del agua, pérdida de vegetación y mitigar los impactos de cada uno de los factores evaluados.
- ✓ El actual deterioro ambiental en la zona de estudio de la concesión 1982T, ha sido generado por las explotaciones bajo tierra sin control técnico. Con la implementación y ejecución del diseño minero y proyectos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se mitigará la afectación de los componentes paisajísticos, físicos y bióticos.
- ✓ Determinado los impactos ambientales se concluye que las actividades de mayor relevancia son. Producción de aguas mineras, la disposición de estériles, la Infraestructura minera, los patios de acopio y las vías.

11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda en lo posible no sacar material estéril de la explotación minera, a medida que avance esta, los estériles se deben dejar adentro de las zonas ya explotadas lo que redundara en una explotación más económica y mejorara el entorno a la mina, por el no manejo de botaderos.
- Durante la vida de la Mina, en caso de explotación minera se debe realizar el mantenimiento en general y regularmente de la Infraestructura Minera y Ambiental.
- Es de gran importancia poner en marcha el plan de contingencia desde el inicio del proyecto minero evitando la probabilidad de aparición de riesgos que lesionen la salud física o mental del personal que allí labore o que atente contra la infraestructura de la mina.
- En el caso que ocurra un siniestro, o una emergencia se deben adoptar las medidas de seguridad necesarias, sin necesidad de exponer la vida personas inexpertas, para lo cual se debe informar inmediatamente al titular minero y Entidades pertinentes.

12 BIBLIOGRAFÍA

JOJOA MUÑOZ, Jaime William, Módulos de sostenimiento de minas, métodos de explotación, evaluación de yacimiento, Sogamoso, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2004

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA-MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Guía minero-ambiental

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE – MINERCOL- MINISTERIO DE MINAS – INGEOMINAS. Guía Minero Ambiental. Grupo Editores. Imprenta Nacional. Santafé de Bogotá. 2.001.

STOCES B. Elección y crítica de los métodos de explotación en minería. Barcelona: Omega, 1965.

Boyacá, A. M. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial Tópaga Boyacá 1999 - 2000. Tópaga - Colombia.

GONZALEZ DE VALLEJO, Luis, Ingeniería Geológica, Madrid 2001

BILLINGS, M., Geología Estructural, Madrid, 1968.

LARRY, W. Cauter. Manual de Evaluación de Impactos Ambientales. Edit. Mc Graw Hill. Madrid España. 1.997

Geología aplicada, levantamiento edafológico y zonificación de tierra (IAGC).

Documento metodológico de la zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000.

WEB

1. <http://www.usergioarboleda.edu.co/investigacion-medioambiente/mineria-medio-ambiente.htm>
2. <http://www.igac.gov.co/igac>
3. <http://www.anla.gov.co/portal/default.aspx>

ANEXO A.

**PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL.
FICHAS TÉCNICAS.**

PROGRAMAS DE GESTIÓN SOCIAL

FICHA 01

INFORMACION Y COMUNICACIÓN		
OBJETIVO GENERAL	En desarrollo de la normatividad y como política de la Empresa propiciar y permitir que los ciudadanos y autoridades ejerzan el derecho constitucional a ser informados y participar en las decisiones que los afectan	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	La participación ciudadana y comunitaria debe propiciarse en términos de facilitar espacios de encuentro con la comunidad y desarrollar acciones de información, participación y concertación con los diversos actores locales desde el momento de la formulación del estudio de impacto ambiental y en las diferentes etapas del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se realizarán reuniones informativas sobre los propósitos y alcances del proyecto con la administración Municipal y entidades competentes. ▪ Previamente identificada la población objeto de consulta y participación, se generarán espacios de encuentro para informar a la comunidad acerca de las características del proyecto, marco normativo y legal, las políticas de la Empresa en materia ambiental, social y productiva, y se concertaran acuerdos respecto a los impactos ambientales que se pueden generar, las medidas de prevención, mitigación, control y compensación propuestas en el plan de manejo ambiental. ✓ Se construirán acuerdos frente a los programas de gestión social y ambiental y se acordarán mecanismos de participación de la comunidad en la ejecución, seguimiento y control de los mismos. 	
	IMPACTOS AMBIENTALES	
	TIPO ACUMULATIVO RESIDUAL	CAUSA La carencia de estrategias claras y mecanismos de participación que permitan a la comunidad el acceso a la información y el seguimiento de los compromisos. AFECTACION El proyecto se puede ver afectado por desacuerdo u oposición de la comunidad que se sienta afectada.
	TIPO DE MEDIDA	PREVENCION ☐ MITIGACIÓN ☐ COMPENSACION ☐
	TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Reuniones, jornadas de trabajo y capacitación , talleres que propicien procesos de información, formación y participación
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto.	
PERSONAL REQUERIDO	Se capacitará un equipo de personal a nivel técnico, operativo y administrativo del proyecto para que estén en capacidad de generar procesos de información y participación.	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Anualmente se presentará un informe a la población objetivo del programa y se revisarán y ajustarán los compromisos establecidos.	

EDUCACION AMBIENTAL

<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<p>Avanzar en la construcción colectiva e implementación de una propuesta pedagógica no formal de educación ambiental, enmarcada en procesos dinámicos de reflexión-acción, que promuevan cambios de actitud y comportamientos de la comunidad frente a su relación y responsabilidad con la protección, recuperación y conservación del medio ambiente y el entorno.</p>	<p>IMPACTOS AMBIENTALES</p>	
<p>DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para conseguir un enfoque ambiental en el comportamiento de la sociedad no es suficiente con una información sencilla como la dada por los medios de comunicación, ni una transmisión de conocimientos a la manera de la educación formal tradicional. Es preciso transformar las actitudes y comportamientos humanos – componente afectivo-al mismo tiempo que se inculcan nuevos conocimientos- componente cognitivo. ✓ La Educación ambiental debe dirigirse a todos los miembros de la comunidad respondiendo a las necesidades, intereses y motivaciones, adaptándose los contenidos, los métodos y el material pedagógico. Se debe ofrecer un papel activo al alumno, mediante el diálogo de saberes y la participación en las decisiones. La Educación ambiental tiene una triple finalidad: informar, formar y crear actitudes positivas hacia el medio ambiente. ✓ Para que la educación ambiental sea operativa se deben ordenar los contenidos desde una perspectiva interdisciplinaria, buscando el fundamento en los problemas de la comunidad en que se desenvuelve el alumno y con enfoques muy prácticos tendientes a la solución del problema. 	<p>TIPO</p> <p>ACUMULATIVO RESIDUAL</p>	<p>CAUSA Falta de implementación de procesos de formación ambiental que introduzcan o fortalezcan el conocimiento de los valores naturales y culturales de la zona y las posibilidades de desarrollar actividades productivas bajo el concepto de desarrollo sostenible.</p> <p>AFECTACION Deterioro del entorno susceptible de impactar por el proyecto y conflicto de las comunidades con las comunidades.</p>
		<p>TIPO DE MEDIDA</p>	
		<p>PREVENCION ☐ MITIGACIÓN ☐ COMPENSACION ☐</p>	
		<p>TECNOLOGIAS UTILIZADAS</p>	<p>Reuniones, jornadas de trabajo y capacitación , talleres que propicien procesos de información, formación y participación</p>
<p>LUGAR DE APLICACIÓN</p>	<p>Área de influencia del proyecto.</p>		
<p>OBJETIVO ESPECIFICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para evaluar y resolver los problemas ambientales. ✓ Fomentar una ética ambiental que conlleve a la comunidad a contribuir en el fortalecimiento de valores sociales, el interés por el medio ambiente y la participación activa en su protección y mejora. 		
<p>PERSONAL REQUERIDO</p>	<p>Equipo base conformado y capacitado, bajo la orientación de un coordinador con experiencia en este tipo de programas.</p>		

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación semestral del cumplimiento de los cronogramas e indicadores concertados.
POBLACIÓN OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personal operativo, técnico y administrativo que labora en el proyecto. ✓ Comunidad educativa de los planteles asentados en el entorno del proyecto. ✓ Acciones comunales, organizaciones sociales y comunidad interesada. ✓ Autoridades locales.
ACCIONES A DESARROLLAR	
<p>El programa incorpora jornadas pedagógicas periódicas, la generación participativa de conocimiento y la gestión de proyectos propuestos por los participantes en el proceso de formación e incluye acciones puntuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Organización del equipo base encargado de la elaboración de la propuesta pedagógica. ✓ Proceso de sensibilización y Concientización del personal que labora a todo nivel en el proyecto minero. ✓ Encuentros con grupos focales de la población objetivo para socializar la propuesta pedagógica, deprecionar observaciones y concertar acciones y compromisos. ✓ Desarrollo de los contenidos a través de módulos y jornadas pedagógicas y montaje de experiencias, todo enmarcado dentro de un proceso educativo-investigativo y de gestión. ✓ Plan de formación de gestores ambientales que socialicen el conocimiento y las experiencias construidas en las jornadas pedagógicas. 	

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

OBJETIVO GENERAL	Propender porque el proyecto minero realice una eficiente gestión ambiental y la adecuada coordinación con las autoridades, instituciones y comunidad.	IMPACTOS AMBIENTALES	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	La medida se orienta a: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Que la Empresa responsable del proyecto minero continúe fortaleciendo su estructura organizacional y ajustando instrumentos que le permitan realizar una eficiente gestión ambiental basada en la coordinación de acciones con las autoridades regionales, locales, autoridades mineras, ambientales y con la comunidad. ✓ Fortalecer la estructura organizacional de la Empresa minera para continuar atendiendo los procesos de coordinación, participación y concertación institucional. ✓ Seguir avanzando en la implementación de mecanismos de acercamiento, concertación y armonización de las relaciones con las autoridades concernientes y comunidad, definiendo el rol de participación de la Empresa, sus deberes, derechos y compromisos. 	TIPO ACUMULATIVO RESIDUAL	CAUSA Algunas Deficiencia en los mecanismos de coordinación con las autoridades en la comunidad. AFECTACION Inconvenientes en el normal desarrollo del proyecto y posible generación de conflictos que pueden incidir en su sostenibilidad.
			TIPO DE MEDIDA
		PREVENCION ☐ MITIGACION ☐	
TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Capacitación para la implementación de un sistema de gestión ambiental a nivel empresarial, que permita adaptar la actual estructura organizacional, para responder a los requerimientos ambientales y de gestión social del proyecto.		
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto, en todas las etapas del mismo.		
PERSONAL REQUERIDO	Se capacitará al personal técnico, operativo y administrativo, de acuerdo a la estructura organizacional definida para que estén en capacidad de generar procesos de comunicación, avanzando en la implementación del sistema de gestión ambiental.		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Realización de encuentros periódicos con las autoridades y la comunidad para revisar y verificar el cumplimiento y efectividad de las acciones de fortalecimiento institucional.		

CONTRATACION DE MANO DE OBRA

OBJETIVO GENERAL	Fomentar la participación y beneficio de la comunidad asentada en el área de influencia del proyecto minero mediante su vinculación en las obras y actividades inherentes a las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.	IMPACTOS AMBIENTALES	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<p>La política de la Empresa será en materia de generación de empleo es la prelación para vincular mano de obra y personal calificado de la comunidad residente en el área de influencia de los proyectos, cumplir con las prestaciones de ley, pagar salarios justos y desarrollar procesos de capacitación integral a los trabajadores.</p> <p>Para los procesos de vinculación de personal para laborar en el proyecto se determinará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidades de personal con base en los requerimientos y proyecciones de proyecto. ✓ Mecanismos de divulgación a la comunidad de las necesidades de personal, perfiles requeridos y procesos de selección. ✓ Implementación de procesos de Inducción y capacitación al personal vinculado en las áreas requeridas. 	TIPO RESIDUAL	<p>CAUSA Desarrollo de procesos de vinculación de personal definidos con la suficiente celeridad que permiten beneficio real de la comunidad.</p> <p>AFECTACION Positiva receptividad del proyecto por parte de la comunidad.</p>
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto, en todas las etapas del mismo.		
PERSONAL REQUERIDO	Personal directivo y administrativo del proyecto.		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Concertar con la comunidad y las autoridades locales mecanismos y procedimientos para la contratación del personal de la zona al proyecto y verificar anualmente el cumplimiento de los acuerdos.		
TIPO DE MEDIDA		PREVENCION <input checked="" type="checkbox"/>	MITIGACION <input checked="" type="checkbox"/>
COMPENSACION <input checked="" type="checkbox"/>			

PROGRAMA DE MANEJO DE EMISIONES ATMOSFERICAS

FICHA 05

MANEJO Y CONTROL DE GASES					
OBJETIVO GENERAL	Evaluar, prevenir y controlar las emisiones de gases generados en las actividades de construcción y operación de la explotación.				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Emanación de gases nocivos que se concentran a medida que se realizan los trabajos mineros.	ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Emisiones transitorias y localizadas como consecuencia de la operación mecánica de los motores.	DESPRECIABLE	<input checked="" type="checkbox"/>			
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreos permanentes de concentración de gases para no sobrepasar los límites permisibles. ✓ Construcción de sistemas de ventilación forzado en los frentes ciegos. ✓ Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos para el control de emisión de gases. 	ETAPA DE APLICACIÓN	En la etapa de explotación del yacimiento.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En los socavones de mina y corredores de transporte. ✓ A la maquinaria, vehículos de transporte. 				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar y Controlar permanentemente las concentraciones de gases en los socavones y corredores de transporte. ✓ Controlar el cumplimiento del mantenimiento de la maquinaria y vehículos. 				
SEGUIMIENTO Y	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Socavones y corredores de transporte.			

MONITOREO	LOGRO DEL INDICADOR	Cumplimiento de límites permisibles
	PARAMETRO	Metano, Monóxido de carbono, Bióxido de carbono, Ácido sulfhídrico y Nitratos.
	FRECUENCIA	Permanente.

ACCIONES A DESARROLLAR

- ✓ Monitoreo permanentes de concentración de gases para no sobrepasar los límites permisibles.
- ✓ Construcción de sistemas de ventilación forzado en los frentes ciegos.
- ✓ Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos para el control de emisión de gases.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Control de Gases: En aplicación del decreto 1335 de 1987 (seguridad en labores subterráneas) todas las labores mineras subterráneas deben contar con un caudal de aire que garantice una atmósfera limpia y respirable. El aire introducido a la mina no debe llevar gases, humos, vapores o polvos nocivos o inflamables. Los límites permisibles de gases en la atmósfera bajo tierra son los siguientes:

GAS CONTAMINANTE	FORMULA QUIMICA	VOLUMEN EN %	P.P.M.
Bióxido de carbono	CO ₂	0.5	5000
Monóxido de carbono	CO	0.005	50
Ácido sulfhídrico	H ₂ S	0.002	20
Anhídrido Sulfuroso	SO ₂	0.0005	5
Vapores Nitrosos	NO + NO ₂	0.0005	5
Metano	CH ₄	1.0 -1.5	

El volumen de oxígeno en la atmósfera de la mina no debe ser inferior al 19%. La ventilación en todas las labores subterráneas debe estar supervisada por personal debidamente capacitado.

Los Empresarios Mineros deben adquirir un multi detector de gases, o por medio de una Entidad o Contratista adquirir el servicio del mismo, con él se hace un registro y monitoreo periódico de las concentraciones de gases en las labores mineras subterráneas del proyecto, lo que permite establecer si se suspende o no los trabajos en los diferentes frentes, activando de ser necesario, el sistema de alarma de evacuación cuando se sobrepasan los límites permisibles de concentración de gases nocivos para evitar accidentes.

Como medida adicional la empresa exigirá a los proveedores del servicio de transporte el certificado de emisión de gases para así controlar el cumplimiento de la normatividad.

MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO

OBJETIVO GENERAL	Evaluar, prevenir y mitigar las emisiones de material particulado generado por el proyecto				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Propagación de polvo generado en las etapas de desarrollo y explotación.	BAJO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planeación de la ubicación de las instalaciones de servicio y zona de disposición de estériles. ✓ Construcción de barreras vivas. Dotación y capacitación al personal de la mina sobre las medidas de prevención y control en la emisión de material particulado. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo y Explotación del yacimiento.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En los socavones de mina. ✓ Patios de estériles. ✓ Vías de acceso. 				
RESULTADOS ESPERADOS	Las medidas de prevención y control de emisiones de partículas que involucran la construcción de barreras vivas y educación del personal busca minimizar la afectación tanto al medio como al personal que labora en el proyecto.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Socavones y corredores de transporte. ✓ Patios de disposición de estériles. 			
	LOGRO DEL INDICADOR	Cumplimiento del Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.			
	PARAMETRO				
	FRECUENCIA	Periódico.			

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- ✓ El material particulado emitido, conocido comúnmente como polvo, se presenta en tamaños que varían entre 1 y 1000 micras y su composición química cambia de acuerdo a las características del material del cual se desprende. Debido a su densidad y su velocidad de sedimentación se deposita sobre la vegetación y en la superficie terrestre por acción de la gravedad.
- ✓ El polvo causa molestias a las personas que se encuentran expuestas a los niveles de inmisión habituales de una explotación minera. De igual forma puede ocasionar molestias a la comunidad que se encuentra en el área de influencia de la operación. La vegetación se ve afectada pues la deposición de polvo sobre su superficie foliar, obstruye su capacidad de intercambio gaseoso y de captación lumínica, lo que incide directamente en una baja en la actividad fotosintética.

Medidas adoptadas: Teniendo en cuenta que la proliferación de polvo en las diferentes etapas del proyecto es baja, se toman medidas que no solamente van a servir para el manejo de este impacto sino también para la recuperación del entorno:

- ✓ Dotación al personal expuesto de equipos de seguridad industrial incluyendo talleres de educación y capacitación.
- ✓ De acuerdo a la topografía del terreno se proyecta la ubicación de los patios de estériles en sitios estratégicos cerca de las bocaminas. Utilizando como criterio la dirección predominante de los vientos, sentido Norte - Sur; como medida de protección se adecuarán barreras vivas rompe vientos por todo el perímetro.
- ✓ La recuperación y manejo paisajístico de estos sectores se realizara a medida que se avanza el proyecto, se acomodara y se recubrirá con vegetación herbácea.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

FICHA 07

MANEJO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.					
OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveer a los mineros de agua apta para el consumo humano. ✓ Protección de la salud humana. 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevenición	Mitigación	Corrección	Compensación
Propagación de enfermedades causadas por el agua.	ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Enfermedades desarrolladas en el agua	ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación y localización de la fuente de abastecimiento primaria o externa. ✓ Adecuación de la fuente de abastecimiento. ✓ Construcción del sistema de filtración y desinfección. ✓ Mantenimiento de fuentes de abastecimiento. 		ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo y explotación del yacimiento.	
			RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO	
LUGAR DE APLICACIÓN	Fuentes de abastecimiento de agua y área de la explotación.				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con un sistema de abastecimiento de acuerdo a las necesidades del proyecto en cantidad y calidad. ✓ Adecuación de la fuente de abastecimiento primaria. ✓ Construcción sistema de filtración. ✓ Desinfección, continua de fuente de agua primaria ✓ Mantenimiento de fuentes de abastecimiento primario. 				

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Sistema de tratamiento. Manual de operación del Sistema de tratamiento.
	LOGRO DEL INDICADOR	Valores de permisibles para el agua de consumo según la normatividad vigente.
	PARAMETRO	Color, olor, sabor, turbiedad, sólidos totales, nitritos, nitratos, E. Coli, etc.
	FRECUENCIA	Periódico.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- ✓ **Dimensionamiento:** Se debe contar con agua potable con la calidad, cantidad y continuidad requerida para los mineros, por lo menos en 5 l/hab-día
- ✓ **Definición del sistema:** El sistema de abastecimiento de agua potable propuesto puede ser primario o externo, entendiéndose como primarios los pozos artesianos, los aljibes y manantiales y la recolección de aguas lluvias, y externo el suministro en botellones y bolsas de agua potabilizada.
- ✓ **Localización:** La fuente de agua, si es de tipo primario, debe estar aislada, evitando cualquier tipo de contaminación natural o artificial. Los sitios de suministro de agua potable se deben localizar cerca del área de operación donde no interfieran con estas actividades, pero sean de fácil acceso para el personal.
- ✓ **Potabilización:** La potabilización es el proceso físico o químico por medio del cual se remueven del agua, los organismos patógenos y elementos que puedan incidir en la salud del ser humano, debe cumplir como mínimo dos etapas: Filtración y cloración.
- ✓ **Filtración:** Es el proceso físico mediante el cual se hace pasar el agua por lechos filtrantes, compuestos de diferentes materiales, los cuales retienen las partículas sólidas en suspensión, y los microorganismos, y remuevan color y turbidez del agua.
- ✓ **Cloración:** Es el proceso químico por medio del cual, se agrega un compuesto químico con características microbicidas, eliminando gran parte de los microorganismos patógenos.

➤ **Sistema de tratamiento de agua potable propuesto.**

El agua para consumo disponible en el proyecto minero proviene del acueducto veredal del sector, es llevada al campamento por medio de manguera; esta agua no cuenta con ningún tipo de tratamiento de potabilización. Teniendo en cuenta el decreto 475 de 1998, que reglamenta la calidad del agua para consumo humano, con el objetivo de garantizar un sistema de potabilización del agua, se propone implementar como sistemas de tratamiento los procesos de filtración y cloración.

- **Filtro rápido de arena.** La función de este proceso físico es en esencia la remoción de partículas y microorganismos en suspensión presentes en el agua, con las siguientes características:

Dotación: 5 litros / habitante día.

Volumen Vol. = 6.25 l.p.h. * 1 h. = 0.00625 m³.

Número de trabajadores: 30 habitantes.

Volumen de agua: (5 l./h-día * 30 h) = 150 l./h día.

Velocidad de filtración: 1.0 m./hora.

Espesor del lecho filtrante

Una capa de gravilla (soporte) con Ø de 6 mm., con un espesor de 15 cms.

Una capa de arena con Ø 0.2 a 0.3 mm., con un espesor de 30 cms. (Ver 0)

- **Desinfección manual del agua con hipoclorito:** Se debe realizar la desinfección del agua para consumo humano, la técnica de cloración manual se presenta en la 0

Equipo Necesario:

1. Un garrafón de 20 litros con tapa.
2. Una botella cervecera color ámbar con tapón.
3. Un frasco de Hipoclorito de calcio (Clorox.)
4. Una cuchara sopera.
5. Una cucharita de café.

Importante: Los utensilios y equipo deben estar bien lavados .antes y después del procedimiento.

- **Operación del sistema de filtración**

Una vez construido el filtro se mantiene siempre tapado.

Dotación: 5 litros / habitante día.

Número de trabajadores: 30 habitantes.

Volumen de agua: (5 l./h-día *30 h) = 150 l./h día.

Velocidad de filtración: 1.0 m./hora.

Volumen

Vol. =6.25 l.p.h. * 1 h. =0.00625 m³.

Espesor del lecho filtrante

Una capa de gravilla (soporte) con Ø de 6 mm., con un espesor de 15 cms.

Una capa de arena con Ø 0.2 a0.3 mm., con un espesor de 30 cms.

- **Desinfección manual del agua con hipoclorito:** Se debe realizar la desinfección del agua para consumo humano, la técnica de cloración manual se presenta en la 0

Equipo Necesario:

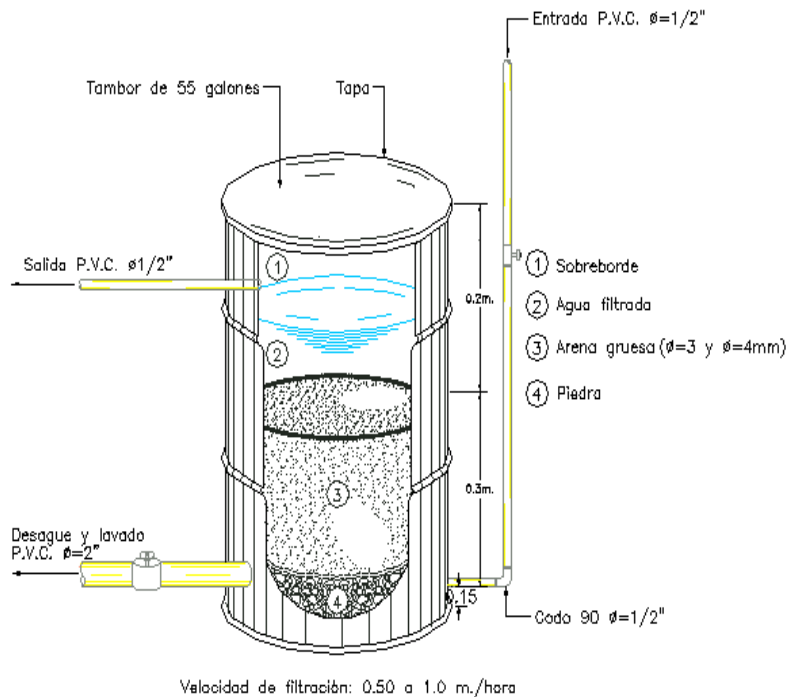
6. Un garrafón de 20 litros con tapa.
7. Una botella cervecera color ámbar con tapón.
8. Un frasco de Hipoclorito de calcio (Clorox.)
9. Una cuchara sopera.
10. Una cucharita de café.

Importante: Los utensilios y equipo deben estar bien lavados .antes y después del procedimiento.

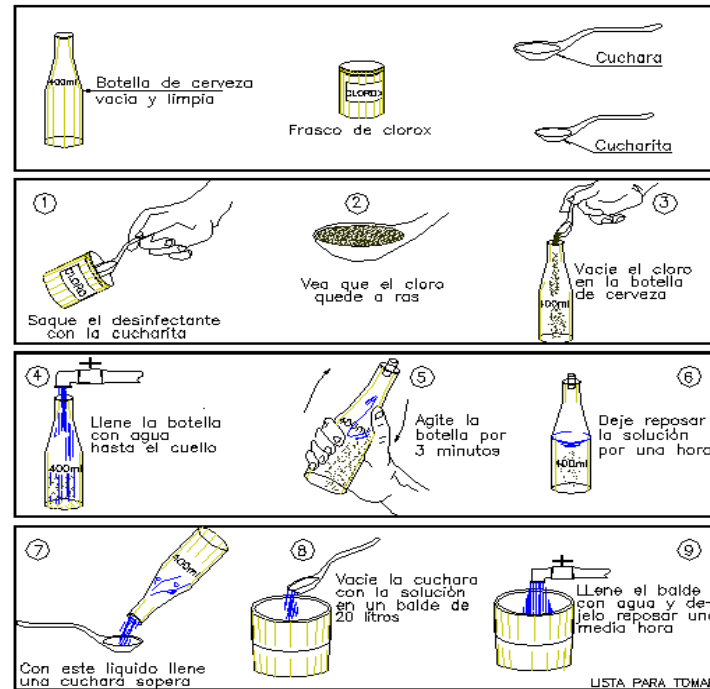
➤ **Operación del sistema de filtración**

Una vez construido el filtro se mantiene siempre tapado.

Filtro rápido de arena en caneca



Cloración manual del agua



Fuente. EPAM Técnicas de Saneamiento ambiental para el Área Urbana, 1992. La manguera de llegada, en el extremo se le deben hacer unas perforaciones estas evitan que la arena sea removida por la velocidad de llegada del agua.

➤ **Rutinas de Manejo**

Cuando disminuye mucho la velocidad de filtración se raspa la superficie para quitar el sedimento y parte de la arena.

Cuando la altura de la arena se haya disminuido a la mitad del espesor recomendado (espesor recomendado 30 cm), se desecha todo el material, y se volverá a llenar con arena nueva y limpia y se cambiará la grava.

MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS LLUVIAS Y ESCORRENTÍA

OBJETIVO GENERAL Prevenir la contaminación de las aguas lluvias, construyendo obras y adecuaciones necesarias para evitar su contacto con aguas residuales y áreas con presencia de residuos.

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación

Deterioro del recurso hídrico.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Enfermedades desarrolladas en el agua	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aporte de sedimentos a las corrientes.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de un canal perimetral para que las aguas lluvias y de escorrentía no se contaminen. ✓ Minimizar la remoción de la cobertura vegetal. ✓ Revegetalizar las zonas expuestas a la erosión y establecimiento de vegetación protectora en las orillas del sistema de drenaje. ✓ Construcción de obras de protección en áreas afectadas por la erosión. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Operación y Cierre y abandono.
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO

LUGAR DE APLICACIÓN Obras de drenaje en las instalaciones mineras y vías de acceso

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Estas acciones van encaminadas a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica y contaminación por lixiviados de carbón en una superficie afectada por la actividad minera; se determina el diseño y construcción de obras de drenaje y desagüe.

✓ **Canal de coronación:** Tienen como objetivo conducir a lugares adecuados los excesos de agua que se presentan durante las lluvias, de manera que impida

su entrada a las bocaminas de explotación y a su contaminación química.

- ✓ **Desmonte y deshierbe:** Debe hacerse en zonas donde se construirá el canal, quitando maleza y raíces.
- ✓ **Descapote:** El material vegetal retirado debe recogerse y almacenarse para su posterior uso en la conformación de barreras vivas o reforestación del predio.
- **Dimensionamiento.**

A continuación se expone el método de cálculo hidrológico e hidráulico y las dimensiones de las obras a implementar mediante canales trapezoidales, excavados en tierra y revestidos en piedra que estarán ubicado en la parte alta de las bocaminas recogiendo las aguas de escorrentía, encaminándolas hacia el costado oriental y en causada en la parte inferior por la carretera para de esta forma ser evacuadas del sector de explotación. Además se implementara otro canal en los patios de adecuación de estériles controlando así las aguas de escorrentía del contrato minero 1982T

- ✓ **Recopilación de información básica para valores de intensidad**

Determinación del Caudal de Diseño: Como parámetro de referencia para el cálculo del caudal de aguas lluvias se utilizaron los datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica de Beteitiva, jurisdicción del Municipio de Beteitiva para Tópaga.

Método Racional: Calculo del caudal.

Fórmulas a utilizar:

<p>✓ Coeficiente de escorrentía</p> <p>$C = 1 - (C_p + C_t + C_v + C_c)$ Donde:</p> <p style="padding-left: 40px;">C_p. = Pendiente.</p> <p style="padding-left: 40px;">C_t. = Textura</p> <p style="padding-left: 40px;">C_v. = Cubierta vegetal</p> <p style="padding-left: 40px;">C_c. = Practicas de conservación</p> <p>✓ Tiempo de concentración:</p> <p style="padding-left: 40px;">$T_c = T_e + T_t$ Donde:</p> <p style="padding-left: 80px;">T_e = Tiempo de entrada</p> <p style="padding-left: 80px;">T_t = Tiempo de transito</p> <p>✓ Intensidad de la lluvia:</p> <p>Valor máximo para un periodo de 20 años.</p>	<p>✓ Tiempo de entrada en min.</p> <p>Dónde:</p> $T_e = \frac{0.702(1.1 - I) L^{1/2}}{P_t^{1/3}}$ <p>I = coeficiente de impermeabilidad</p> <p>L = Distancia del punto más alejado</p> <p>P_t = Pendiente promedio.</p> <p>✓ Tiempo de transito</p> <p>Dónde:</p> $T_t = 0.017 \frac{L}{V_n}$ <p style="padding-left: 40px;">L = longitud del tramo</p> <p style="padding-left: 40px;">V_n = velocidad real</p> <p>✓ Ancho del canal (B)</p> <p>$B = \alpha H$ Donde: α = constante talud.</p>	<p>✓ Fórmulas para el canal</p> <p>✓ Altura (H) lámina de agua</p> $H = \frac{Q \cdot n}{K \cdot n^{3/8} \cdot I^{1/2}}$ <p style="padding-left: 40px;">Donde:</p> <p style="padding-left: 80px;">K = constante talud.</p> <p style="padding-left: 80px;">n = número de maning.</p> <p style="padding-left: 80px;">I = pendiente del canal.</p> <p>✓ Perímetro mojado (W)</p> <p>$W = B' \cdot H$ Donde: $B' = B + B/2$</p> <p>✓ Borde libre BL ½</p> <p>$BL = 0.61 \cdot H$</p> <p>✓ Número de Froude (F). $F > 1$ Régimen rápido</p> <p>$F = \frac{V}{(g \cdot h)^{1/2}}$ $F = 1$ Régimen critico</p> <p style="padding-left: 40px;">$F < 1$ Régimen lento</p>
---	---	---

Dimensionamiento:	✓ Canal patio de estéril Bocamina 2	✓ Canal coronación mantos
<p>✓ Canal patio de estéril Bocamina 1- 6</p> <p>C = 0.33</p> <p>L = 50 m</p> <p>Te = 9.19 min.</p> <p>Tt = 2.04 min.</p> <p>Tc = 11.23 min.</p> <p>I = 119.75 mm/h.</p> <p>A = 317 m²</p> <p>Q = 0.0125 m³/s.</p> <p>Para un talud 1/2:1 K= 0.9472 α= 1.236</p> <p>H = 0.16 m entonces: H ≈ 0.20 m.</p> <p>B = 0.25m entonces: B ≈ 0.30 m.</p> <p>W = 0.075 m²</p> <p>V = 3.43 m/s</p> <p>BL = 0.12 m. Entonces: BL ≈ 0.20 m.</p> <p>F = 2.66 F > 1 Régimen rápido</p>	<p>C = 0.33</p> <p>L = 50 m</p> <p>Te = 9.19 min.</p> <p>Tt = 2.04 min.</p> <p>Tc = 11.23 min.</p> <p>I = 119.75 mm/h.</p> <p>A = 69 m²</p> <p>Q = 0.000268m³/s.</p> <p>Por construcción:</p> <p>Para un talud 1/2:1 K=0.9472 α= 1.236</p> <p>H = 0.20 m.</p> <p>B = 0.30 m.</p> <p>W = 0.075 m²</p> <p>V = 3.43 m/s</p> <p>BL = 0.15.</p> <p>F = 2.66 F > 1 Régimen rápido</p>	<p>C = 0.33</p> <p>L = 80 m.</p> <p>Te = 9.19 min.</p> <p>Tt = 2.04 min.</p> <p>Tc = 11.23 min.</p> <p>I = 0.14 lt/seg.</p> <p>A = 1.500 m²</p> <p>Q = 0.21 m³/s.</p> <p>Para un talud 1/2:1 K= 0.9472 α= 1.236</p> <p>H = 0.46 m entonces: H ≈ 0.45 m.</p> <p>B = 0.57 m entonces: B ≈ 0.55 m.</p> <p>W = 0.39 m²</p> <p>V = 0.53 m/s</p> <p>BL = 0.28 m. entonces: BL ≈ 0.25 m.</p> <p>F = 0.247 F < 1 Régimen lento.</p>

MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveer a la explotación minera de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas. ✓ Protección de la salud humana. ✓ Protección del recurso hídrico 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Contaminación de los cuerpos de agua	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aumento de organismos Patógenos	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de una trampa de grasas previa al tanque. ✓ Construcción de un tanque séptico y filtro. 		ETAPA DE APLICACIÓN	En las etapas de desarrollo y explotación del yacimiento.	
			RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO	
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mínimo a 10 m fuera del campamento. ✓ Alejada de fuentes de abastecimiento de aguas superficiales. 				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con elementos mínimos de tratamiento de caudales provenientes del campamento. ✓ Minimizar o eliminar la afectación a la salud y del entorno. 				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	✓ Después del sistema de tratamiento.			
	LOGRO DEL INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento del tanque. ✓ Análisis fisicoquímico y bacteriológico. 			
	PARAMETRO	✓ PH, material flotante, grasas, sólidos suspendidos, DBO5, DQO.			

FRECUENCIA

Anual.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

En el área del contrato minero 1982T, no existe alcantarillado y por tanto no es posible desalojar los desechos líquidos con facilidad, por esta razón se adopta como un medio supletorio el Tanque Séptico, ya que es una instalación que si se le presta la atención debida resuelve en forma satisfactoria el problema de eliminación de los volúmenes de aguas residuales.

Este sistema constara de tres estructuras así:

- ✓ Trampa de grasas
- ✓ Tanque Séptico
- ✓ Cámara de Infiltración

✓ **Trampa de grasas.** Diseñada y construida para recibir desechos donde por la naturaleza del producto hay formación o presencia de residuos grasos y jabones. (pozo de absorción)

Parámetros de Diseño:

Para un Ø 4" con un r = ¼ el Q = 7 l.p.m.

Tiempo de retención: 2 min.

Capacidad mínima:

Relación Largo ancho.

Volumen: Vol. = Qd. * Tr. = 14 l.

Área superficial As = Vol./ h = 0.014/0.6 = 0.023 m²

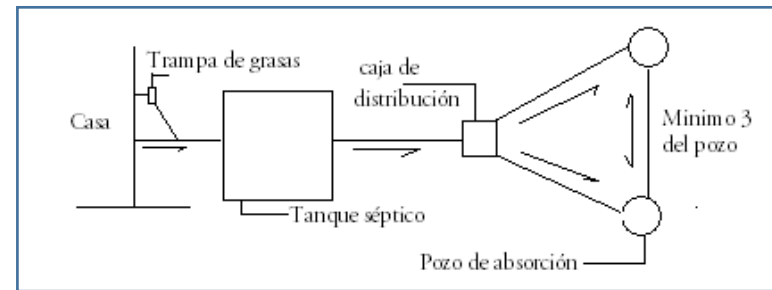
Dimensiones por construcción: L = 0.8 m. A = 0.6 m. H = 0.6 m. BL = 0.30 m

Tanque Séptico: Para un tanque séptico con un rango promedio de 30 a 40 personas con un periodo de trabajo de 8 horas y un tiempo de retención no menor a 24 horas, la capacidad del tanque es de 2.250 litros.

Número de empleados proyectado 30. Horas de trabajo 8 hs.

Volumen del tanque 1.50 litros.

Pozo de absorción



✓ **Pozo de Absorción:** El terreno con que se cuenta para la disposición de los residuos domésticos es pequeño y no se puede construir un campo de oxidación entonces se diseña un pozo de absorción, en donde las aguas se van a infiltrar al subsuelo a través de las paredes y el piso permeables construido a junta perdida.

Dimensiones:

H = 1.80 m. Pozo HT = 2.60 m. del pozo D = 1.50 m. Relleno en grava en redondo = 0.30 m. Relleno de grava en fondo = 0.40 m.

Dimensiones:

L = Largo interior del tanque = 2.00 m.

h.1 = Tirante menor = 1.20 m.

h.3 = Nivel del lecho bajo de dala con respecto H= Profundidad máxima = 1.79 m.

A = Ancho interior del tanque = 0.90 m.

h.2 = Tirante mayor = 1.30 m.

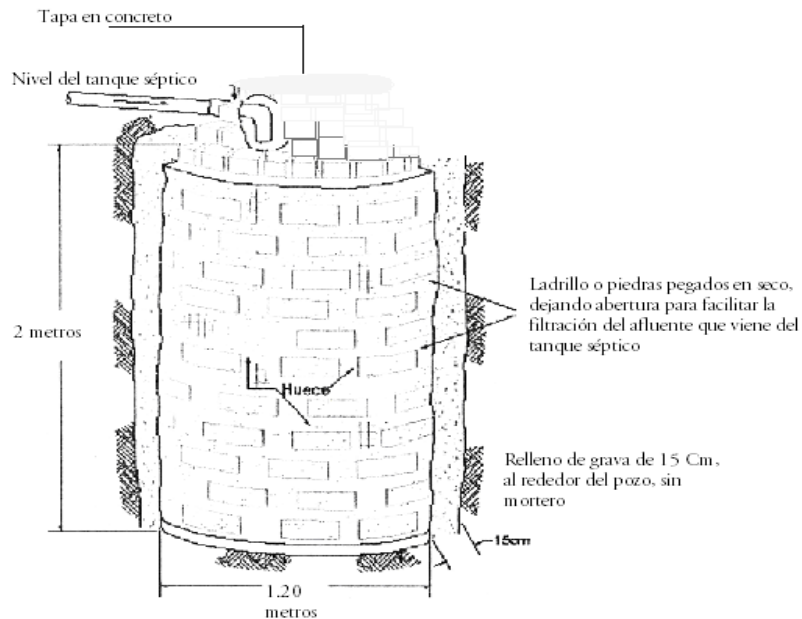
A la parte de mayor profundidad del tanque = 0.50 m.

E= Espesor muro = 0.14 m.

Mantenimiento:

- ✓ Antes de poner en servicio el tanque séptico, se debe llenar de agua y de ser posible verter unas cinco (5) cubetas con lodos procedentes de otro tanque séptico, a fin de acelerar el desarrollo de los organismos anaerobios.
- ✓ El tanque se debe inspeccionar cada seis (06) meses.
- ✓ Al abrir el registro del tanque séptico para hacer la inspección o la limpieza, se debe tener cuidado de esperar un rato hasta tener la seguridad de que el tanque se ha ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan pueden causar explosiones o asfixia. **NUNCA SE USEN CERILLOS O ANTORCHAS PARA INSPECCIONAR EL TANQUE SÉPTICO.**
- ✓ La inspección del tanque tiene por objeto determinar:
 - a) La distancia del fondo de la nata al extremo inferior del tubo de salida que no debe ser inferior a ocho (08) centímetros. Y
 - b) El espesor de los lodos acumulados, que no debe exceder los siguientes límites:

Diseño Del tanque séptico para el campamento



- ✓ Comúnmente la limpieza se efectúa por medio de un cubo provisto de un mango largo. Es conveniente no extraer todos los lodos sino dejar una pequeña cantidad que servirá de inoculante.
- ✓ El tanque séptico no se debe lavar ni desinfectar después de haber extraído.
- ✓ Los lodos extraídos se deben enterrar en zanjas de unos 60 cm. de profundidad o verter en el sistema de tratamiento de residuos sólidos.
- ✓ La trampa de grasas debe limpiarse frecuentemente y es preferible ubicarlos en lugares sombreados para mantener bajas temperaturas en su interior.
- ✓ Cuando el tanque séptico se abandone o condene deben rellenarse con piedras o tierra.
- ✓ Las personas encargadas del mantenimiento y conservación del tanque séptico deberán usar guantes y botas de hule, y asearse después de hacer este mantenimiento.

Vertimientos: el vertimiento producto del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas se deposita en un pozo de absorción.

MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS RESIDUALES DE MINA

OBJETIVO GENERAL	Se pretende proponer un sistema de aguas mineras, pues por charlas con los residentes del sector en las explotaciones mineras antiguas se han presentado dichas aguas, se toma como guía una caracterización promedio, por la experiencia propia en el campo, aunque en el momento que las aguas mineras se presenten se debe realizar el respectivo análisis físico químico, con el fin de definir el Sistema de tratamiento a implementar mejorando si es el caso el que se propone. Lo anterior se realiza con el fin de evitar la contaminación de aguas superficiales y sub-superficiales por los vertimientos líquidos de las minas.				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Contaminación de los cuerpos de agua, con alteración o extinción de recursos hidrobiológicos y la cobertura vegetal expuesta a su contacto.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disminución del nivel freático debido a las infiltraciones producidas al discurrir las aguas, en las fisuras de los estratos intervenidos en la minería.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar una caracterización previa del yacimiento para predecir la posible formación de aguas ácidas. ✓ Aplicar una técnica de neutralización. ✓ Construir un sistema de conducción y tratamiento de aguas de mina. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Operación y Cierre y abandono		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	Sistema de tratamiento de aguas de mina.				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilización del pH. ✓ Remoción de sedimentos 				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	✓ Antes y Después del sistema de tratamiento.			

	LOGRO DEL INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento del sistema de tratamiento. ✓ Análisis físico-químico
	PARAMETRO	PH, temperatura, sólidos disueltos, dureza, acides, alcalinidad, hierro.
	FRECUENCIA	Semestral.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

El agua en la minería se produce fundamentalmente de las infiltraciones de los acuíferos interceptados y de la escorrentía superficial. Su presencia en las minas crea numerosos problemas por lo que es necesario su bombeo y conducción fuera de las áreas de laboreo.

Las aguas ácidas van asociadas a labores mineras, generalmente esta agua de muy bajo pH (entre 4 y 1) realizan un lixiviado natural, elementos traza y compuestos orgánicos presentes.

En el grafico siguiente se presenta el proceso de formación de las aguas ácidas y evitar sus efectos una vez que se formen por esta razón es conveniente se evacuen las aguas provenientes de la precipitación de una manera rápida para de esta forma no dar tiempo de que actúen los sulfuros y las bacterias en presencia de estos factores como el oxígeno, el tiempo y la temperatura.

Una vez conocidos se trata de actuar sobre ellos y sobre la cantidad de agua que entra en el sistema potencialmente contaminante de este planteamiento derivan todas las posibles técnicas a utilizar como es la colocación de los lechos de caliza para evitar el descenso del pH; como también reducir el tiempo de residencia de las aguas en las condiciones de posible formación de aguas ácidas para evitar la actividad de bacterias, esto se consigue mediante canales que conduzcan rápido el agua y minimice la superficie lixiviada, como se muestra en la siguiente gráfica.

✓ **Recopilación de datos**

Los cuerpos de aguas que circundan el sector de la mina, como quebrada el salitre y zanjones tan solo transportan aguas en épocas de invierno, por lo que no se tomó ninguna muestra de agua, pues no se justifica. Para las aguas de escorrentía provenientes de los patios de estériles, se propone la construcción de un canal perimetral que recoja estas aguas y se lleven a un sistema de tratamiento de una poceta de sedimentación con piso y paredes compactadas con arcilla y adicionarle cal para estabilizar su pH para ajustarnos a la normatividad ambiental.

Dimensiones de la poceta:

L = 1.50 m. A = 1.20 m. H = 0.40 m. BL = 0.20 m.

No se puede desconocer que hacia un próximo futuro se van a presentar aguas provenientes de mina y llegado su momento se diseñara un sistema de tratamiento acorde con las características físico-químicas de estas.

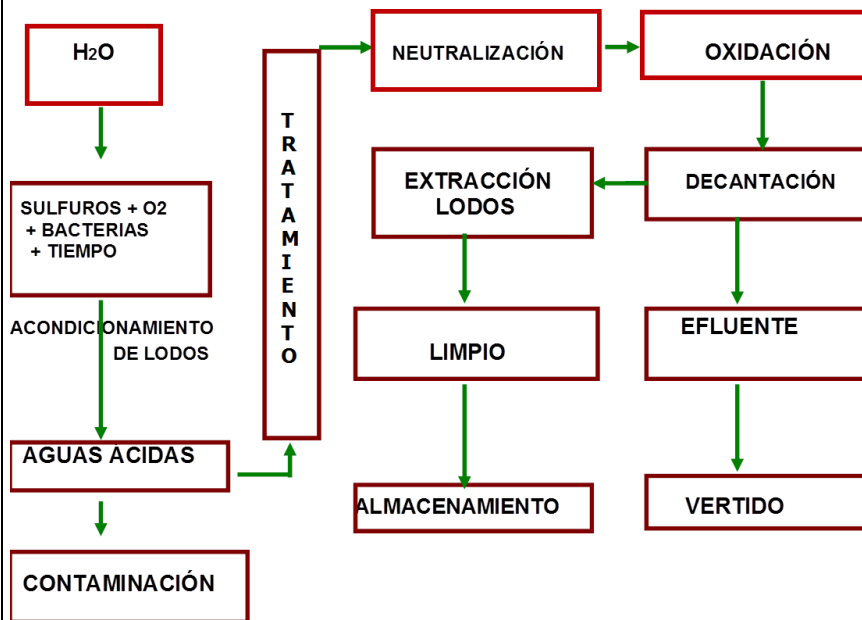
Acondicionamiento de lodos: Para su adecuada operación y mantenimiento de la poceta se debe contar con un sistema de tratamiento de lodos que permitan su secado y facilite su posterior manejo. En el diagrama de flujo se presenta un esquema de una caseta de secado de lodos, para drenar y secar los lodos facilitando así su manejo.

Caseta de secado de lodos: Consiste en una caseta cubierta con teja plástica transparente (preferiblemente), que permite el paso de la luz y a su vez facilita el secado rápido de los lodos los cuales deben mezclarse constantemente.

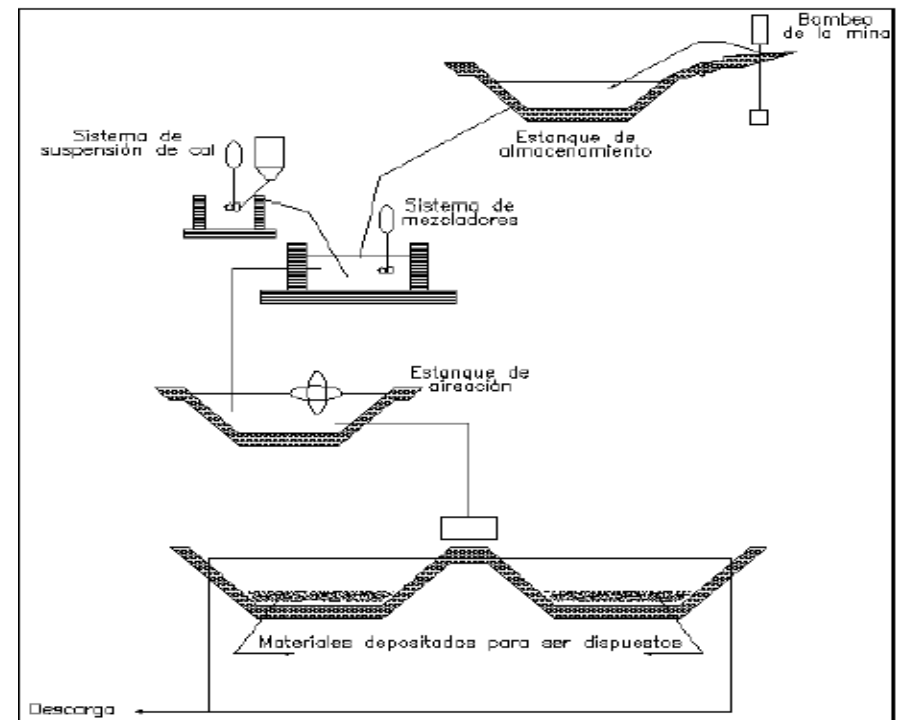
El piso debe tener una pendiente mínima de 5° dirigida hacia el filtro (rejilla cubierta con geo textil) en donde se recolecta el agua filtrada. Una vez los lodos están secos se extraen con palas y se disponen en el sistema de residuos sólidos.

Vertimiento: Previo tratamiento a través del sistema propuesto su efluente se proyecta utilizar como agua para regadío en las zonas aledañas.

Diagrama de flujo se presenta un esquema de una caseta de secado de lodos



Sistema de aguas mineras adicionando cal, poceta perimetral



MANEJO DE CUERPOS DE AGUA

En el área de la concesión 1982T, no existen nacimientos de aguas; los cursos de agua como quebradas y zanjones que circundan el polígono tan solo llevan aguas en periodos de lluvias.

OBJETIVO GENERAL	Evitar la intervención y afectación de la calidad de los cuerpos de agua presentes en el proyecto.				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Afectación de los cuerpos de agua como zanjones y quebradas intervenidas por la actividad.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Degradación de los recursos hidrobiológicos.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación y delimitación de los cuerpos de aguas. ✓ Recuperación y redobla-miento forestal con especies nativas de las riveras de los cauces y zonas de nacimiento. ✓ Prevenir la contaminación de los cuerpos de agua. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Explotación, Cierre y abandono.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	En las rondas hídricas, Ambiental				
RESULTADOS ESPERADOS	Realizar el seguimiento y monitoreo de los sistemas planteados para el manejo de las aguas, contribuyendo a la protección y preservación de los cuerpos de agua.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En los afluentes de los sistemas de tratamiento. ✓ Rondas de los cuerpos de agua. 			
	LOGRO DEL INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si en la explotación minera se presentan aguas, se deben dar los Resultados de análisis físico-químicos de las aguas. 			

	PARAMETRO	PH, temperatura, sólidos disueltos y suspendidos, DBO ₅ , DO.
	FRECUENCIA	Periódico.
TECNOLOGÍAS A UTILIZAR		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de los canales de escorrentía y aguas lluvias en la parte superior de las bocaminas. ✓ Construcción de canal perimetral de los patios de adecuación de estériles. ✓ Revegetación. y protección de las rondas hídricas: para quebradas es de siete (7) metros a partir del eje, a cada lado, para chorros de aguas de 4 metros a lado y lado del eje. Para los nacimientos es de catorce (10) metros en su perímetro. 		

PROGRAMA DE MANEJO DE SUELOS

FICHA 12

MANEJO DE ESTÉRILES.					
OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la contaminación de corrientes superficiales de agua. ✓ Evitar la degradación estética del paisaje. ✓ Evitar desastres por desprendimientos en masa. 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Alteración de las características físico-químicas y biológicas de los cuerpos de agua.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Contaminación y degradación del suelo y deterioro del paisaje.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Desprendimientos, deslizamientos y remociones en masa.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Localización de escombreras de acuerdo a la identificaron de las características favorables del terreno y parámetros de zonificación ambiental. ✓ Cuantificación del volumen de estériles a producir. ✓ Construcción de canales de recolección y conducción de aguas de escorrentía en coronas y patas de escombreras. ✓ Protección estableciendo barreras vivas. ✓ Revegetalización en botadero de estériles. 		ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Operación, Cierre y abandono..	
			RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO	
LUGAR DE APLICACIÓN	Sitios seleccionados para la disposición de estériles				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar la alteración de las características de los cuerpos de agua. ✓ Controlar la alteración del paisaje. 				

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En los afluentes de los sistemas de tratamiento. ✓ Rondas de los cuerpos de agua.
	LOGRO DEL INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si en la explotación minera se presentan aguas, se deben dar los Resultados de análisis físico-químicos de las aguas.
	PARAMETRO	PH, temperatura, sólidos disueltos y suspendidos, DBO ₅ , DO.
	FRECUENCIA	Periódico.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- ✓ **Localización:** Toda escombrera o botadero de estériles debe ubicarse lejos de todo cuerpo de agua, como mínimo a 20 m de la orilla de cualquier tipo de cauce, continuo o intermitente, y considerar las condiciones hidrográficas locales.
- ✓ **Dimensiones:** El dimensionamiento físico de los botaderos debe proveer la suficiente capacidad para manejar el total de estériles producidos, permitiendo el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía y causando el menor impacto visual.
- ✓ **Protección:** Paralelo a su avance y desarrollo se deben establecer barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión debido a la erosión eólica. (ver Ficha 6).
- ✓ **Estabilidad:** Se debe garantizar la estabilidad de la escombrera, con geometría adecuada, construyendo en torno a su corona y para canales de recolección y conducción de las aguas de escorrentía. (Ver ficha 8).
- ✓ **Construcción:** La construcción de la escombrera de estériles debe obedecer a las condiciones naturales del terreno.

El apilamiento se puede realizar por capas paralelas a la superficie, el volumen de apilamiento resultara mayor que el logrado por el método de los extremos, debido a que cada capa alcanza la compactación debida a su propio peso

- ✓ **Mantenimiento:** Los escombreras de estériles se deben revisar periódicamente con el fin de detectar las grietas que se estén formando y rellenarlas, igualmente donde se vaya terminando la escombrera es necesario establecer una cubierta vegetal que controle los procesos erosivos y mejore la calidad del agua de escorrentía.
- ✓ **Manejo de estériles:** Los estériles son generados en la etapa operativa de la explotación por las excavaciones y el material que se produce dentro de los socavones a medida que se avanza en los frentes de trabajo este material de desecho plantea el problema de su almacenamiento en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

Para el proyecto minero se adecuaran seis sitios de disposición de estériles, debido a que las condiciones del terreno y topografía no facilitan disponer un solo lugar para el manejo de estos de manera que se protejan de la dispersión y el arrastre.

Bocamina 1 al 6

Área = 50 m²

En las bocaminas la acomodación de estériles principalmente, será interna de acuerdo a lo proyectado en el P.T.O.

El sistema de disposición de estériles en las bocaminas, será mínimo y se tendrá más que todo en el mantenimiento de las bocaminas, y cuando sea necesario y ocasionalmente, pues los mantos a explotar son relativamente limpios y como ya se expresó se plantea a medida que avance la explotación minera dejar dentro de las labores mineras abandonadas los pocos estériles que produzcan las minas.

Para esta disposición se remueve el suelo o capa orgánica evitando su contaminación trasladándolo a su sitio de almacenamiento y conformando pilas en el espacio disponible, evitando su excesiva acumulación, para no inhibir el intercambio gaseoso y la disponibilidad de mantener el micro fauna y el consecuente enriquecimiento orgánico.

Es importante que la modelación se adapte lo mejor posible a las formas naturales del terreno.

Inmediatamente después que la escombrera llegue a su nivel máximo se debe proceder a esparcir sobre esta, suelo orgánico con una capa de mínimo 10 centímetros de espesor, proceder a su revegetación con especies herbáceas con el objetivo de evitar la presencia de procesos erosivos y empezar la recuperación del entorno.

- ✓ Barrera viva: se implementa una barrera viva rompe vientos dispuesta por todo el perímetro con especies nativas como colorado, laurel, jarilla, tobo, chilco con unos promedios de altura entre dos y ocho metros en plantas maduras y con características de ramificación que empiezan desde el suelo conformando así una muy buena barrera.

Especies recomendadas para barra viva

Nombre común	Nombre Científico	Altura promedio (M.)
Colorado	Hesperomelesgoudotiana	6.0
Laurel	MyricaparvifoliaBenth	4.0
Jarilla	Stevia lucida	1.5
Chilco	Baccharislatifolia	4.0

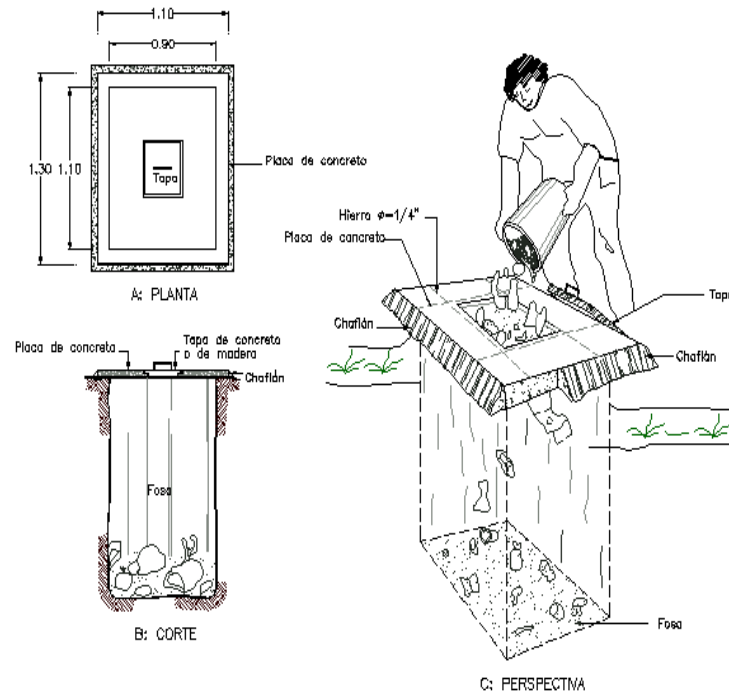
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proteger la salud humana. ✓ Proteger el recurso suelo, aire y agua. ✓ Conservar la estética del paisaje. ✓ Promover alternativas de manejo como el Reciclaje y la Reutilización. 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Focos de infecciones.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Contaminación de fuentes de agua.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Contaminación del suelo y aire	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Localizar los sitios de recolección. ✓ Construcción y adecuación del sistema. ✓ Realizar campañas de sensibilización y educación ambiental 	ETAPA DE APLICACIÓN	Explotación.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	En las zonas de explotación minera donde exista infraestructura e instalaciones				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar la proliferación de insectos vectores y roedores, que pueden transmitir enfermedades y epidemias. ✓ Disminuir la contaminación de aguas superficiales producto de la descomposición de las basuras que es llevado por los drenajes naturales a ríos y quebradas. ✓ Controlar deterioro del paisaje por abandono y acumulación de basuras. ✓ Evitar la generación de malos olores. 				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Sistema de manejo y disposición de residuos sólidos			
	LOGRO DEL INDICADOR	Observación de la eficiencia del sistema de manejo de residuos sólidos.			
	PARAMETRO	Evaluación del mantenimiento al sistema de residuos sólidos.			

	FRECUENCIA	Periódico.
TECNOLOGÍAS A UTILIZAR		
<p>✓ Disposición de Residuos Sólidos: Las condiciones de insalubridad como resultante del manejo inadecuado de las basuras, siguen en importancia a aquellas causadas por los desechos humanos, constituyendo esto en un serio peligro para la salud, de ahí la importancia de fomentar programas de reciclaje para que al foso llegue la menor cantidad de basuras; para esto es importante el establecer nexos con las autoridades municipales y UMATAS y así coordinar acciones y poner en marcha un programa educativo de reaprovechamiento de los desechos orgánicos, fomentando la fabricación de bio-abonos (lombricultura.); así los desechos de comidas, ricos en celulosa producirán humus que sirve para implementar el vivero de plantas nativas, y de abono para la revegetación en el sector.</p> <p>✓ Dimensionamiento: La producción de basuras en Kg./minero x día, de acuerdo al No de trabajadores que pueden llegar a laborar en una mina, es la siguiente</p> <p style="margin-left: 40px;">5 - 10 : 0.1 Kg./minero - día 10 - 30 : 0.1 Kg./minero - día > 30 : 0.15 Kg./ minero - día</p> <p>✓ Caracterización: La caracterización de los residuos sólidos domésticos producidas en una mina, corresponden en un 90 % a residuos orgánicos, como residuos de comida, y en un 10 % a residuos inorgánicos, como envases y empaques plásticos.</p> <p>✓ Definición del sistema: De ser posible se debe promover el reciclaje de algunos materiales presentes en los residuos, los cuales se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. (Vidrio, papel, cartón, chatarra, etc.).Debido a que la producción de residuos sólidos es baja, y que las minas se encuentran fuera del casco urbano de los municipios, se recomienda como sistema más apropiado de manejo el denominado "enterramiento cubierto".</p> <p>✓ Localización: El foso se debe localizar en un área perteneciente a la explotación, alta, seca y no inundable y de fácil acceso.</p> <p>✓ Descripción del sistema: La producción de basuras en Kg. /minero por día de acuerdo al número de trabajadores es la siguiente:</p> <p>Producción media 1.5 Kg. / persona día. Número de trabajadores: 30.</p> <p>✓ Caracterización: Los residuos sólidos domésticos producidos, corresponden en un 90 % a residuos orgánicos, (aprovechamiento bio-abonos) y en un 10% a residuos inorgánicos</p> <p style="margin-left: 40px;">PPC = 45 Kg. / día 90 % = 40.5 Kg. de M.O. (va al sistema de bio-abono) 10 % = 4.5 Kg. /día. Volumen al sistema</p> <p>✓ Método adoptado: En el medio rural, un procedimiento sencillo, económico y sanitario para eliminar las basuras, se logra mediante la excavación de un foso o hueco el cual se cubre en su interior con un material sintético, de polietileno o neopreno, con las siguientes características:</p> <p>Ancho= 0.90 m. Largo = 1.10 m. Altura= 1.80 m. Volumen = 1.30 m³</p> <p>Brocal = con tierra apisonada para evitar que el agua lluvia entre el hoyo Tapa = Losa de concreto que en su parte central lleva un tapa móvil, en concreto o madera, que facilita que el foso permanezca siempre tapado.</p>		

El procedimiento consiste en vaciar dentro del foso las basuras producidas en el día; una vez que el nivel de basura llega a una altura de 0.50 metros con respecto al nivel del terreno, la losa se retira hacia otro foso que se excava cerca del primero, el cual se cubre con el producto de la última excavación, evitándose con esto, la proliferación de moscas y ratas.

Enterramiento cubierto basuras



MANEJO REVEGETACIÓN Y CONTROL DE EROSIÓN

OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recuperación de los suelos intervenidos por las actividades del proyecto en sus diferentes etapas. ✓ Prevenir y controlar los procesos erosivos y el transporte de sedimentos a los cuerpos de agua. 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Remoción de la cobertura vegetal.	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incremento de procesos erosivos.	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Arrastre de sólidos por aguas de escorrentía	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Impacto visual negativo.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformación de taludes. ✓ Construcción de obras mecánicas de contención y estabilización ✓ Adecuación del terreno. ✓ Siembra de semillas de gramíneas nativas de la región. ✓ Fertilización y riego continuo. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Explotación y desmantelamiento		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	Terrenos Intervenidos por la construcción de instalaciones y adecuación de vías de acceso.				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilizar y recuperar áreas afectadas por los procesos erosivos. ✓ Conservar la capa orgánica y cobertura vegetal. 				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Áreas recuperadas.			
	LOGRO DEL INDICADOR	Cuantificación áreas recuperadas vs. Total área intervenida.			

	PARAMETRO	Número de metros cuadrados recuperados.
	FRECUENCIA	Periódico.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

El impacto de las gotas de lluvia sobre las superficies desnudas de los nuevos suelos de las áreas excavadas y de las construidas con los estériles, provoca, una disminución de la velocidad de infiltración como resultado de la formación de una costra más impermeable. Si cae más lluvia de la que puede infiltrarse en el suelo, se produce entonces la escorrentía.

La explotación de un yacimiento lleva consigo una serie de operaciones, generalmente de alcance considerable, que producen importantes cambios en la morfología local. Se hacen excavaciones, se construyen vías de acceso, se hacen zanjas, se forman terraplenes y escombreras, etc. Todo ello favorece el fenómeno de la erosión y trae consigo problemas de carácter ambiental. Dicho fenómeno se ve acentuado por la ausencia de cobertura vegetal.

Teniendo como base lo expuesto en la zonificación de manejo ambiental se plantean medidas de manejo ambiental para los diferentes sectores:

- ✓ **Áreas de Protección:** Realizar actividades de protección que permitan la conservación y evolución natural de la vegetación nativa de los parches remanentes el área del proyecto durante las etapas de operativa y de cierre y abandono. El control que se debe ejercer es la prohibición de la tala de especies, protección de flora y fauna, y prevención de destrucción del hábitat.

Se debe proteger las áreas altas por fuera del proyecto minero y los reliptos de bosque nativo del sector, con el fin de compensar los impactos generados por las labores mineras

- ✓ **Áreas de Mitigación:** Realizar actividades de mitigación que permitan la recuperación de los suelos de zonas de rastrojo bajo, sin la presencia de pastos favoreciendo la distribución normal del recurso hídrico en las etapas operativa y de cierre y abandono.

Las acciones a desarrollar: Reforestación de la parte en donde se desarrollara el proyecto minero, árboles tipo eucaliptos necesarios para la mina intercalados con especies nativas del sector, manejo de obras biofísicas, instalación de vivero transitorio.

- ✓ **Áreas de Readecuación:** Realizar actividades de revegetación de las áreas alteradas sometidas a quemas, agricultura o pastoreo en las etapas operativa y de cierre y abandono. Se debe ejercer control en manejo de cobertura y repoblación con especies nativas, formación de barreras vivas, instalación de gaviones, relleno de grietas y fisuras del terreno.

Acciones a desarrollar: Elaboración de modelos de readecuación para cada tipo de hábitat terrestre, preparación del terreno, siembra de especies nativas.

- ✓ **Áreas de Compensación:** Realizar actividades de compensación en las áreas sometidas a intervención directa del proyecto en las etapas operativas y de cierre y abandono. Se debe ejercer el control en el diseño de taludes, terrazas y caminos adecuados al paisaje circundante, manejo de cobertura y repoblación con

Acciones a desarrollar: Elaboración de modelos de readecuación para cada sector, preparación del terreno, siembra de especies nativas.

- ✓ **Áreas de Prevención:** Realizar actividades de prevención que permitan la conservación de las especies con semilla propias del hábitat terrestre definido por el conjunto fisiográfico de los nacimientos de agua existentes por fuera del polígono minero; también en las etapas operativa y de cierre y abandono. Se debe ejercer el control con la prevención de la pérdida de material genético y sus características especiales de distribución.

Acciones a desarrollar: Educación comunitaria y sensibilización ambiental, detección de amenazas y control, definición de zonas de restricción, concertación con administraciones locales.

Metodología adoptada:

En las áreas afectadas por hundimientos ocasionados por la actividad minera antigua (muy superficial) se está modelando de acuerdo a las características naturales del paisaje; dichas áreas se adecuarán siguiendo los procedimientos de cierre y abandono.

Se establecerán diferentes biotipos de carácter herbáceo y arbustivo, vegetación propia para estabilizar taludes y recuperación de la cobertura vegetal, minimizando los procesos erosivos presentes en el área. (Sistema de recuperación de las áreas reconvertidas mediante Revegetalización)

Reforestación Protectora: Frente a las alteraciones naturales o artificiales que se suceden en los ecosistemas, en este caso por la explotación minera, los organismos que en el habitan cambian sus pautas de comportamiento para defenderse tanto a nivel fisiológico como morfológico. A este cambio se le denomina estrategia. También le sucede algo parecido a las comunidades en cuanto a su capacidad de respuesta.

- ✓ **Selección de especies.** En la selección de especies hay que considerar la respuesta de las plantas al clima, a las características edáficas de la zona y se debe considerar la aptitud para el control de erosión, estas se pueden regenerar por brotes vegetativos, por semillas, por esquejes, etc. Con base en el inventario cualitativo de las especies que predominan en el sector la mina el Portillo y teniendo en cuenta que hay que preservar y recuperar áreas de interés ecológico se establecen diferentes tipos de carácter herbáceo, arbustivo y arbóreo (Técnicas silviculturales).

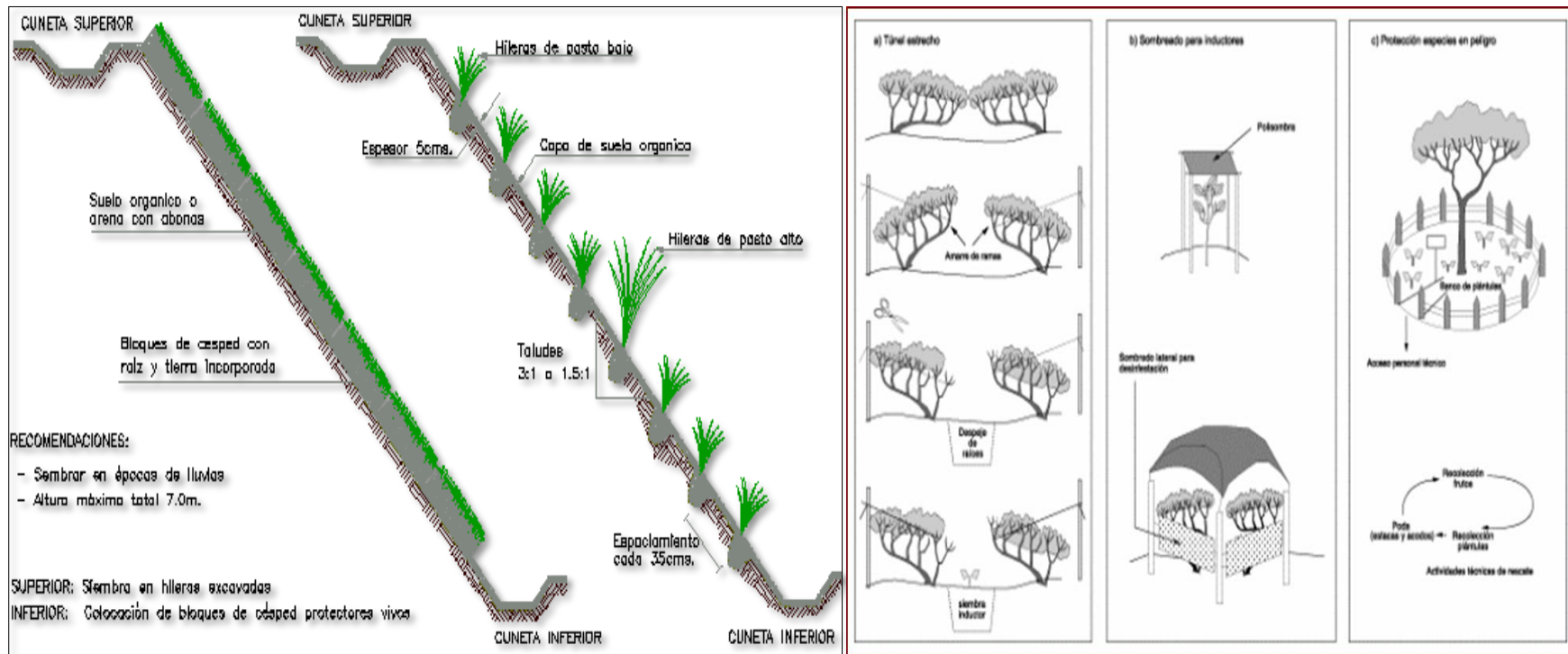
Vegetación Herbácea: Vegetación apropiada para la estabilización de taludes, terrazas y zonas en procesos erosivos en desarrollo. Se recomiendan hierbas de las primeras etapas de la sucesión vegetal, que normalmente crecen en suelos pobres en nutrientes y se adaptan a zonas de suelos fuertes que ayudan a la dispersión de semillas; con estas características podemos sugerir:

- ✓ **Vegetación Arbustiva:** Se sugiere la siembra de especies arbustivas en zonas de terrazas, cercas vivas y base de taludes, se recomiendan:

Especies arbustivas para protección

N.OMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA (msnm)
Baccharis latifolia	Chilco	1.800 a 3.000
Alnusacuminata	Aliso	1.800 a 3.200
Baccharismacrantata	Ciro-camiseto	1.300 a 2.600
Dodonea viscosa	Hayuelo	1.400 a 3.000
Stevia lucida	Jarilla blanca	2.300 a 3.000
Pyracanthacoccinearoem	Mortiño	1.800 a 3.000
Physalisperuivana	Uchuva	1.500 a 3.000
Rubís floribundus	Zarzamora	2.300 a 3.000

SISTEMA DE RECUPERACION DE LAS AREAS RECONFORMADAS MEDIANTE REVEGETALIZACION Y TECNICAS SILVICULTURALES.



Fuente. Instituto Tecnológico Geominero de España, Tomado y adaptado de Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en minería, 1989.

✓ **Técnicas Silviculturales:** El éxito de la recuperación del área no solo se debe a la recuperación adecuada del terreno y a la selección de las especies vegetales sino también a la utilización de las técnicas de implantación adecuada a cada especie.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y PAISAJES

FICHA 15

MANEJO AMBIENTAL DEL PAISAJE					
OBJETIVO GENERAL	Siembra especies arbustivas y arbóreas nativas, para el establecimiento a largo plazo de bosques protectores del recurso hídrico, y de hábitat de la fauna.				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Remoción de la cobertura vegetal.	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incremento de procesos erosivos.	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Degradación de los suelos por pérdida de materia orgánica y otros nutrientes.	BAJA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Impacto visual negativo.	BESPRECIABLE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformación de taludes. ✓ Construcción de obras mecánicas de contención y estabilización. ✓ Adecuación del terreno.- Siembra de semillas de gramíneas nativas de la región. ✓ Fertilización y riego continuo. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Desarrollo, Explotación y desmantelamiento.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	Terrenos intervenidos por la construcción de instalaciones y adecuación de vías de acceso.				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilizar y recuperar áreas afectadas por los procesos erosivos o movimientos en masa. ✓ Conservar la capa orgánica y cobertura vegetal. 				
SEGUIMIENTO Y	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Áreas recuperadas.			

MONITOREO	LOGRO DEL INDICADOR	Cuantificación áreas recuperadas vs. Total área intervenida.
	PARAMETRO	Número de metros cuadrados recuperados.
	FRECUENCIA	Periódico.
TECNOLOGÍAS A UTILIZAR		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El terreno como componente del paisaje está sometido a continuos cambios, lentos y poco profundos cuando se trata de causas naturales; y rápido e intenso cuando se llevan a cabo actividades como la minería con importantes modificaciones fisiográficas. ✓ El paisaje es una herramienta básica en la definición en los criterios que han de regir el diseño del remodelado del terreno y la revegetación, en el plan de restauración. Ver fichas 14 ,15. ✓ A través de él es posible identificar qué elementos visuales del medio se han visto afectados por la explotación de los suelos, efecto de la intervención antropica ejercida por el hombre a través del tiempo, por lo que cambio la forma, la línea, el color la textura, el espacio 		

CIERRE Y ABANDONO

OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el ingreso de agua a la mina por bocaminas y boca vientos. ✓ Disminuir el riesgo de accidentes por caída o ingreso de personal ajeno a bocaminas y boca vientos ✓ Rehabilitar el entorno ambiental afectado por la actividad minera, para su uso post minero. 				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Formación de aguas ácidas por el ingreso de aguas lluvias al yacimiento por boca minas y bocavientos.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Afectación del ambiente natural del área de influencia de la explotación.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Probabilidad de ocurrencia de lesiones personales.	BAJA A DESPRECIABLE	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Probabilidad de ocurrencia de lesiones personales.	BAJA A DESPRECIABLE	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación y limpieza de todos los accesos, bocaminas y boca vientos construidos y existentes en la explotación. ✓ Desarrollo de los programas de manejo de recurso hídrico, suelos y de ecosistemas y paisajes. ✓ Encerramiento, sellamiento, y colocación de señales preventivas. 	ETAPA DE APLICACIÓN	Planeación, construcción y desmantelamiento.		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO		
LUGAR DE APLICACIÓN	En los sectores donde se realicen cierres temporales o definitivos				
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el apozamiento de aguas lluvias y de escorrentía, y su contacto prolongado con el yacimiento. ✓ Desarrollo progresivo de los programas de manejo desde el inicio de la explotación minera. 				
SEGUIMIENTO Y	FUENTE DE OBSERVACIÓN	En los sectores con cierres temporales y definitivos.			

MONITOREO	LOGRO DEL INDICADOR	Análisis del cumplimiento de los programas establecidos..
	PARAMETRO	Observación y evaluación de funcionamiento de los sistemas elegidos.
	FRECUENCIA	Semestral.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Los cierres de las minas pueden ser temporales o definitivos, generalmente los cierres temporales se deben a situaciones técnicas de la explotación, para su replanteamiento en lo referente a métodos de explotación y volúmenes de producción, o factores económicos referentes a condiciones de mercado. Los cierres definitivos obedecen a la finalización de la fase de explotación del yacimiento o por condiciones económicas del mercado.

La recomposición de los terrenos no debe dejarse para la etapa final, sino que se considerará un proceso simultáneo con el aprovechamiento del recurso. A medida que avanzan las labores mineras, el material de cobertura se va incorporando, en forma secuencial, en las escombreras y en las áreas ya explotadas. Así los suelos ya recuperados constituyen el soporte de especies de flora que van a contribuir a la fijación de los mismos, con la revegetación de taludes con especies nativas adaptadas al lugar.

Se van a implementar sellados especiales como cierres de pozos, chimeneas y hundimientos susceptibles de producir riesgos para el ser humano. Una secuencia de pasos de recuperación podría ser:

- ✓ Incorporación de los materiales procedentes de las escombreras dentro de los pozos, zanjas o frentes de explotación.
- ✓ El cierre y sellado de los y la eliminación de la maquinaria y construcciones existentes.
- ✓ Protección de aguas subterráneas para impedir su contacto con los restos del mineral, que pudiera permanecer tras la finalización de las labores mineras.
- ✓ La revegetación general de la zona para su integración al entorno.

PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

FICHA 17

SEGURIDAD INDUSTRIAL					
OBJETIVO GENERAL	✓ Implementar las medidas de seguridad para la protección de la vida y la salud de las personas, la protección de los recursos naturales, la infraestructura y los equipos de la explotación.				
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Afectación de la salud por inhalación de gases y material particulado muy fino dentro de la mina.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Eventualidades o accidentes contra la vida o deterioro del ambiente.	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	✓ Identificación de las principales eventualidades y causas de accidentes en las labores mineras. ✓ Capacitación del personal sobre la importancia de las medidas de seguridad. ✓ Aplicación de los procedimientos de riesgos de seguridad. ✓ Dotación de equipos de seguridad industrial al personal que labora. ✓ Señalización adecuada		ETAPA DE APLICACIÓN	En todas las etapas del proyecto minero.	
			RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULAR MINERO	
LUGAR DE APLICACIÓN	En el área de explotación.				
RESULTADOS ESPERADOS	Cumplir con el Decreto 1335 de 1987 Reglamento de higiene y seguridad en labores extractivas				
SEGUIMIENTO Y	FUENTE DE OBSERVACIÓN	Áreas de explotación minera.			

MONITOREO	LOGRO DEL INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Record de accidentes en la mina. ✓ Señalización y Dotación del personal.
	PARAMETRO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Educación y capacitación. ✓ Señalización y dotación.
	FRECUENCIA	Permanente.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

➤ **Mantenimiento.** Para que las máquinas y equipos tengan un buen desempeño y vida útil prolongada, se debe programar un mantenimiento periódico y de forma técnica.

Respecto al mantenimiento eléctrico, se debe revisar diariamente y en forma concienzuda los equipos e instalaciones para detectar cualquier fallo que se pueda presentar. En cuanto a cables de conexión, fusibles, conectores, se revisarán mensualmente. Toda máquina eléctrica debe tener conexión a tierra.

Se debe realizar periódicamente un mantenimiento mecánico las partes que están sometidas a rozamiento, cuidando que estén debidamente ajustadas y lubricadas para evitar un desgaste prematuro, el cual se debe realizar antes de poner el equipo en funcionamiento.

✓ **Iluminación.** Para el alumbrado bajo tierra, los cables de la red eléctrica deben ser encauchetados, realizadas de forma correcta para evitar cualquier cortocircuito o sobrecarga que se pueda presentar, instaladas con protectores eléctricos que sirven como fusibles. Las conexiones eléctricas entre cables deben estar protegidas en sus uniones por medio de cajas de conexión. Se debe cumplir con lo reglamentado en el decreto 1335 de 1987, título VII.

Los cambios de vías, lugares de cargue y pasos difíciles deben estar muy bien iluminadas con lámparas de seguridad eléctricas fluorescentes de 20 Wats, protegidas con un acrílico de alta resistencia a los golpes y a la compresión, selladas lateralmente por tapones de caucho.

Toda persona que labore bajo tierra debe disponer de iluminación individual conformada por una batería recargable con foco de casco, suministrado por los titulares de la explotación.

✓ **Señalización.** En cada bocamina se deben colocar avisos tales como: No Fume dentro de la mina, no entre fósforos ni encendedores a la mina, utilice siempre sus elementos de protección personal, nombre de la bocamina.

Para los malacates se debe instalar un sistema de señalización acústico (pitos o timbre) u óptico (alumbrado fijo).

Las señales siguientes pueden implementarse para que siempre sean tenidas en cuenta, donde cada punto indica el número de pitadas, campanadas o apagones:

- ¡PARE!
- ¡ADELANTE!
- ¡ATRÁS!
- ¡ATENCIÓN!

En las galerías de transporte, estas señales se pueden hacer con el foco de la lámpara encendida:

Círculos concéntricos ¡PARE!

Bajar y subir verticalmente ¡ALEJARSE!

De un lado para otro horizontalmente ¡ACERQUESE!

✓ **Normas preventivas.** Son normas que velan porque el trabajo bajo tierra y superficie se realicen de forma segura, previniendo accidentes.

➤ Prevenir el desprendimiento de rocas y mineral del techo de las labores mediante una adecuada entibación.

➤ Efectuar periódicamente medidas de composición de la atmósfera en los frentes de trabajo.

➤ Revisar las condiciones de entrada y vías de acceso al lugar de trabajo. No debe quitarse un elemento de sostenimiento deteriorado antes de instalar uno nuevo.

➤ Hacer uso permanente y adecuado de los elementos de seguridad y protección personal.







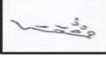

➤ Librar los frentes de trabajo y las vías de tránsito de personal de todo tipo de obstáculos que puedan provocar accidentes.

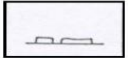





➤ Respetar y acatar todas las normas de prevención.
Evitar distracciones y laborar con responsabilidad y seriedad con el fin de evitar accidentes.

➤ **Primeros auxilios y servicio médico.**

Los propietarios de la mina deben afiliar a todos sus trabajadores a una entidad prestadora pública o privada a los servicios de salud y riesgos profesionales, con el fin de garantizar adecuada atención en medicina preventiva, medicina de trabajo y medicina de recuperación.
Se debe contar con un botiquín en la mina, para prestar los servicios de primeros auxilios en caso de un accidente, mientras se recurre al centro de salud más cercano.
No se debe trabajar cuando se está enfermo o indispuesto y se debe recurrir al médico. Cuando un trabajador bajo tierra se siente mal, debe salir de la mina y dar aviso a su jefe inmediato.

Señalización minera

	PELIGRO CAIDA DE MATERIAL ESTERIL
	PELIGRO CAIDA DE CARBON EN EL PATIO
	PELIGRO CRUCE DEL COCHE
	PELIGRO CUIDADO CON EL CABLE
	PELIGRO MINA EN DERRUMBE
	PRECAUCION ZONA DE TAMBORES DE VENTILACION
	PROHIBIDO ARROJAR BASURAS Y SOBRANTES
	PROHIBIDA LA ENTRADA A PARTICULARES

	PRECAUCION OBSTACULOS EN EL PISO										
	USE EL CASCO		USE GUANTES								
	USE OVEROL		USE BORAS								
	ESTE ALERTA EL ACCIDENTE NO TIENE HORARIO										
<table border="1"> <tr> <td>MINA _____</td> <td>CODIGO _____</td> </tr> <tr> <td>PROPIETARIO _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VEREDA _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUNICIPIO _____</td> <td></td> </tr> </table>				MINA _____	CODIGO _____	PROPIETARIO _____		VEREDA _____		MUNICIPIO _____	
MINA _____	CODIGO _____										
PROPIETARIO _____											
VEREDA _____											
MUNICIPIO _____											
<table border="1"> <tr> <td>MINA ORITO</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>←</td> <td>MINA CARBONERA</td> </tr> </table>				MINA ORITO	→	←	MINA CARBONERA				
MINA ORITO	→										
←	MINA CARBONERA										
<table border="1"> <tr> <td>SERVICIOS SANITARIOS</td> </tr> </table>				SERVICIOS SANITARIOS							
SERVICIOS SANITARIOS											

SALUD OCUPACIONAL

OBJETIVO GENERAL		Desarrollar un programa de Salud Ocupacional, encaminado a brindar herramientas y capacidades concretas para el mejoramiento de las condiciones de trabajo y salud de la población minera.			
IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
Aumento en la potencialización de riesgo que afectan las condiciones de trabajo, salud en la población minera o deterioro del ambiente. Incremento de la accidentalidad minera	ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA Y ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promulgación de la política de salud ocupacional de la Empresa ✓ Estructura del programa de salud ocupacional: ✓ Estudio de condiciones de trabajo a través del panorama de factores de riesgo. ✓ Priorización de los factores de riesgo y recomendación de medidas de intervención en: la fuente, medio y trabajador. ✓ Elaboración y registro del reglamento de higiene y seguridad industrial. ✓ Conformación e inscripción del Comité Paritario de Salud Ocupacional. ✓ Estudio de condiciones de salud a través de un auto reporte. ✓ Planeación, organización y ejecución de las actividades propuestas en el panorama de riesgos: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Subprograma de medicina preventiva y del trabajo. ➢ Subprograma de higiene minera. ➢ Subprograma de seguridad minera. ✓ Plan de capacitación continuada. 	ETAPA DE APLICACIÓN	En todas las etapas del proyecto minero		
		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	TITULARES MINERO		

LUGAR DE APLICACIÓN	En el área de explotación
RESULTADOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el apozamiento de aguas lluvias y de escorrentía, y su contacto prolongado con el yacimiento. ✓ Desarrollo progresivo de los programas de manejo desde el inicio de la explotación minera.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer los indicadores para medir el cumplimiento del programa de salud ocupacional. ✓ Evaluar las actividades del programa de salud ocupacional anualmente, analizando los resultados y efectuando los ajustes requeridos.
TECNOLOGÍAS A UTILIZAR	
<p>Los cierres de las minas pueden ser temporales o definitivos, generalmente los cierres temporales se deben a situaciones técnicas de la explotación, para su replanteamiento en lo referente a métodos de explotación y volúmenes de producción, o factores económicos referentes a condiciones de mercado. Los cierres definitivos obedecen a la finalización de la fase de explotación del yacimiento o por condiciones económicas del mercado.</p> <p>La recomposición de los terrenos no debe dejarse para la etapa final, sino que se considerará un proceso simultáneo con el aprovechamiento del recurso. A medida que avanzan las labores mineras, el material de cobertura se va incorporando, en forma secuencial, en las escombreras y en las áreas ya explotadas. Así los suelos ya recuperados constituyen el soporte de especies de flora que van a contribuir a la fijación de los mismos, con la revegetación de taludes con especies nativas adaptadas al lugar.</p> <p>Se van a implementar sellados especiales como cierres de pozos, chimeneas y hundimientos susceptibles de producir riesgos para el ser humano. Una secuencia de pasos de recuperación podría ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incorporación de los materiales procedentes de las escombreras dentro de los pozos, zanjas o frentes de explotación. ✓ El cierre y sellado de los y la eliminación de la maquinaria y construcciones existentes. ✓ Protección de aguas subterráneas para impedir su contacto con los restos del mineral, que pudiera permanecer tras la finalización de las labores mineras. ✓ La revegetación general de la zona para su integración al entorno. 	

ANEXO B.

MAPAS.